

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра "Транспорт"

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М. Блянкинштейн
подпись
« _____ » _____ 20 ____ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов
код – наименование направления

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания
автомобилей Audi в г. Красноярске»
тема

Руководитель _____
подпись, дата

Кашура А.С.

Выпускник _____
подпись, дата

Комаров Н.А.

Красноярск 2017
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра «Транспорт»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ И.М.Блянкинштейн
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2017г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме бакалаврской работы**

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания
автомобилей Audi в г. Красноярске»

Красноярск 2017

Студенту: Комарову Николаю Андреевичу

Группа ФТ12-06Б Направление (специальность) 23.03.03

Тема выпускной квалификационной работы:
Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей Audi
в г. Красноярске

Утверждена приказом по университету № 1412/с от 07.02.2017

Руководитель ВКР: канд.техн. наук, доцент Кашура А.С.

Исходные данные для ВКР: автомобильная марка Audi, продажа автомобилей за 10 лет; численность населения;

Перечень разделов ВКР: 1. Маркетинговое исследование рынка автомобилей Audi в городе Красноярске; 2. Анализ неисправностей автомобилей марки Audi; 3. Оценка эффективности и конкурентоспособности гидравлических трансмиссионных стоек; 4. Технологический расчет постов ТО и ТР. Технологический процесс замены коробки передач 0B5.

Перечень графического материала: 1. Маркетинговое исследование рынка автомобилей Audi в г. Красноярске; 2. Анализ неисправностей автомобилей марки Audi; 3. Технологический процесс снятия и установки КПП 0B5 4. Оценка эффективности и конкурентоспособности гидравлических трансмиссионных стоек; 5. Технологический процесс снятия и установки преселективной КПП 0B5 на примере автомобилей с дизельным 6-цил. двигателем TDI 6. Участок ТО и Р

Руководитель ВКР

подпись

А.С. Кашура

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

_____ Комаров Н.А.

подпись, инициалы и фамилия студента

« ____ » _____ 2017 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Совершенствование технологии сервисного обслуживания автомобилей Audi в г. Красноярске» содержит 82 страницы текстового документа, 1 приложение, 15 использованных источников, 5 листов графического материала.

Цели исследования:

- изучить рынок услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей марки Audi;
- определить, нуждается ли АТЦ в усовершенствовании либо необходима постройка еще одного АТЦ;
- произвести анализ неисправностей автомобилей марки Audi;
- разработать услугу по замене КПП 0B5;
- определить необходимое оборудование для участка ТО и Р;
- спроектировать участок ТО и Р на основе данных, полученных из маркетингового анализа.

В результате проведенного исследования в маркетинговой части были изучены потребности в услугах на СТО, что при перспективном максимальном годовом спросе 2713 обращения, на момент запуска строящейся СТО общий спрос в рассматриваемом регионе составит 4750 заездов. Данные показатели указывают на целесообразность усовершенствования старой СТО.но в связи со сложной экономической ситуацией и резким спадом продаж, будет более рациональным чем строительство нового СТО.

Выбрано оборудование для поста ТО и Р, самым эффективным оборудованием для снятия КПП стала гидравлическая трансмиссионная стойка ОМА 612, поскольку её комплексный показатель качества выше, чем у других.

Спроектировано городское СТО и участок ТО и Р по данным полученным в результате маркетингового исследования.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	7
1 Определение насыщенности рынка легковых автомобилей и выявление спроса.....	8
1.1 Исследование марки автомобиля в регионе	8
1.2 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО).....	10
1.2.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап).....	11
1.2.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2-й этап)	17
1.2.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (этап №3).....	20
1.2.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО.....	25
1.2.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе	27
2. Структура модельного ряда автомобилей Audi	28
2.1 Типичные неисправности автомобилей марки Audi	31
2.1.1 Неисправности подвески.....	31
2.1.2 АКПП.....	31
2.1.3 Неисправности дизельных двигателей	32
2.1.4 Неисправности бензиновых двигателей	33
2.2.6 Другие слабые места	34
3 Оценка эффективности и конкурентоспособности гидравлических трансмиссионных стоек.....	37
3.1 Анализ эффективности технологического оборудования на основе элементов имитационного моделирования	37
3.3 Экономическая модель оценки эффективности использования.....	41
3.4 Пример расчета эффективности поста, оснащенного гидравлической трансмиссионной стойкой.....	42
3.4.1 Расчет трудоемкости работ.....	42
3.4.2 Расчет нормативной численности рабочих.....	43
3.4.3 Расчет капиталовложений	43
3.4.4 Расчет фонда оплаты труда	45
3.4.5 Расчет общехозяйственных расходов.....	45
3.4.6 Расчет чистой прибыли.....	47
3.5 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества.....	48
4 Технологический расчет зоны ТО и ТР	55
4.1 Расчет годового объема работ	55
4.2 Годовой объем вспомогательных работ	58
4.3 Расчет числа производственных рабочих.....	59
4.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест	63
4.5 Расчет площадей производственных помещений.....	68

4.6 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса	74
4.6.1 Технологический процесс снятия и установки КПП (0B5).	74
4.6.2 Технологическая планировка производственного участка	76
4.7 Расчет ресурсов	77
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81
Список использованных источников	83

ВВЕДЕНИЕ

Целью работы является изучение рынка услуг по техническому обслуживанию и ремонту Audi. Планирование и предоставление сервисных услуг, воздействие на организацию и управление производством в АТЦ. Изучение отказов, неисправностей автомобилей и предоставление услуги, которая может их устранить. Выбор специализированного оборудования для поставленных технологических задач с помощью квалиметрических расчетов. Планирование создания и разработка СТО, формирование и выстраивание зон технического обслуживания и ремонта.

1 Определение насыщенности рынка легковых автомобилей и выявление спроса

1.1 Исследование марки автомобиля в регионе

Продажи автомобилей официальным дилером AUDI в РФ

Январь-октябрь 2016 года: 17573 штук (не полный год)

Январь-декабрь 2015 года: 25650 штук

Январь-декабрь 2014 года: 34014 штук

Январь-декабрь 2013 года: 36150 штук

Январь-декабрь 2012 года: 33512 штук

Январь-декабрь 2011 года: 23250 штук

Январь-декабрь 2010 года: 18510 штук

Январь-декабрь 2009 года: 15009 штук

Январь-декабрь 2008 года: 17076 штук

Январь-декабрь 2007 года: 15313 штук

Численность населения в РФ и Красноярском крае представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Численность населения в РФ и Красноярском крае

Год	РФ	Красноярский край
2007	142 220 968	2 893 748
2008	142 008 838	2 890 350
2009	141 903 979	2 889 785
2010	142 856 536	2 828 187
2011	142 865 433	2 829 105
2012	143 056 383	2 838 396
2013	143 347 059	2 846 475
2014	143 666 931	2 852 810
2015	146 267 288	2 858 773
2016 (неполный)	146 544 710	2 866 490

$$\text{Коэф. перехода от РФ к краю} = \frac{\text{Численность Края}_{\text{год}}}{\text{Численность РФ}_{\text{год}}}$$

$$\text{Численность AUDI Края}_{\text{год}} = \text{Численность AUDI РФ}_{\text{год}} * \text{Коэф}$$

Таблица 2– Итоговые результаты

Год	продажи авт. AUDI в Красноярском крае	Офиц. Продажи AUDI	Итоговые значения
2007	311	270	290
2008	348	298	323
2009	306	216	261
2010	367	178	272
2011	460	278	369
2012	664	356	510
2013	719	417	568
2014	677	424	550
2015	500	256	378
2016 (неполный)	344	186	265

Количество проданных автомобилей «Audi Центр Красноярск» и АЕБ показано на рисунке 1.

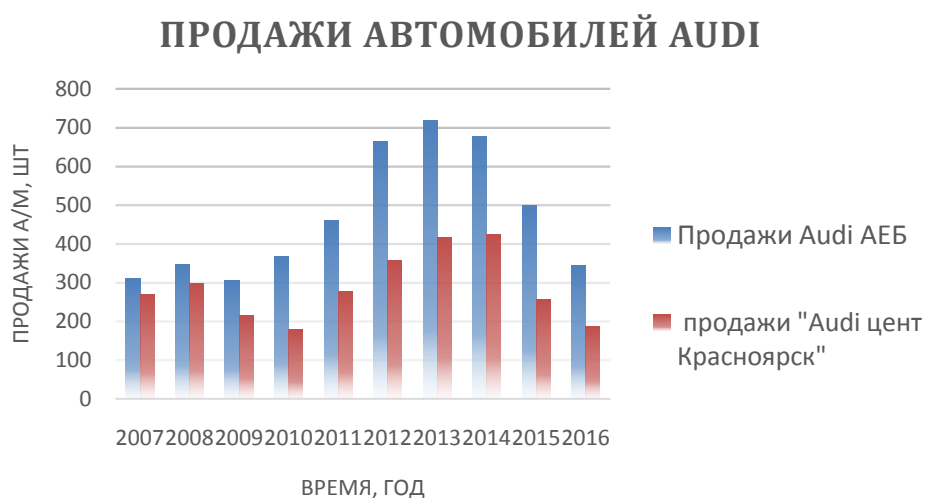


Рисунок 1 –Количество проданных автомобилей Audi за период 10 лет

$$\text{Среднее значение}_{\text{год}} = \frac{\text{Продажи неоф.} + \text{Продажи оф.}}{2}$$

Метод интерполяции

$$\text{Продажи оф.}_{2016} = 256 + \frac{(344 - 500)}{(344 - 677)} \cdot \frac{(256 - 424)}{1} = 177$$

1.2 Обоснование спроса на услуги автосервиса в районе проектируемой станции технического обслуживания (СТО)

Насыщенность региона автомобилями Audi представлена в таблице 3.

Таблица 3 –Насыщенность региона автомобилями Audi.

	Год									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 (расч)
Количество автомобилей, а/м, шт.	270	568	784	962	1240	1596	2013	2437	2693	2879
Численность населения,	2893,7	2890,3	2889,8	2828,2	2829,1	2838,4	2846,5	2852,8	2858,7	2866,5
Насыщенность, авт./1000	0,093	0,197	0,271	0,340	0,438	0,56	0,707	0,854	0,942	1,004

Построим график отношения насыщенности к продажам легковых автомобилей Audi и представим в рисунке 2.

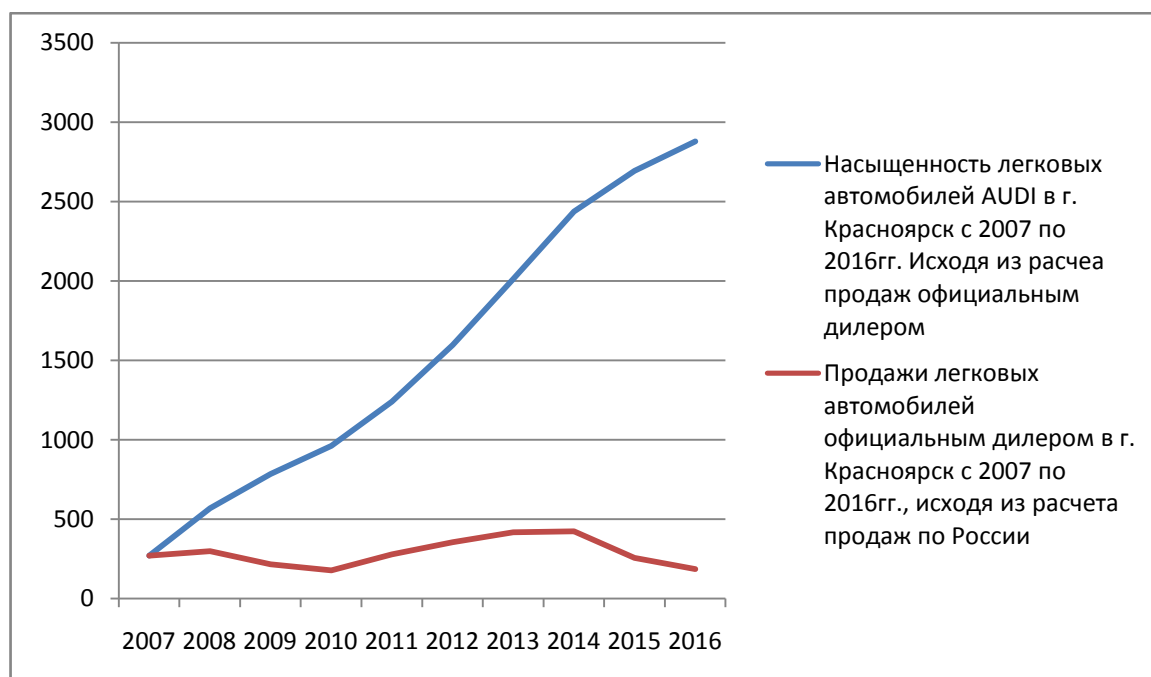


Рисунок 2–Отношение насыщенности к продажам легковых автомобилей Audi

Построим график насыщенности автомобилей на 1000 жителей, график представлен в рисунке 3.

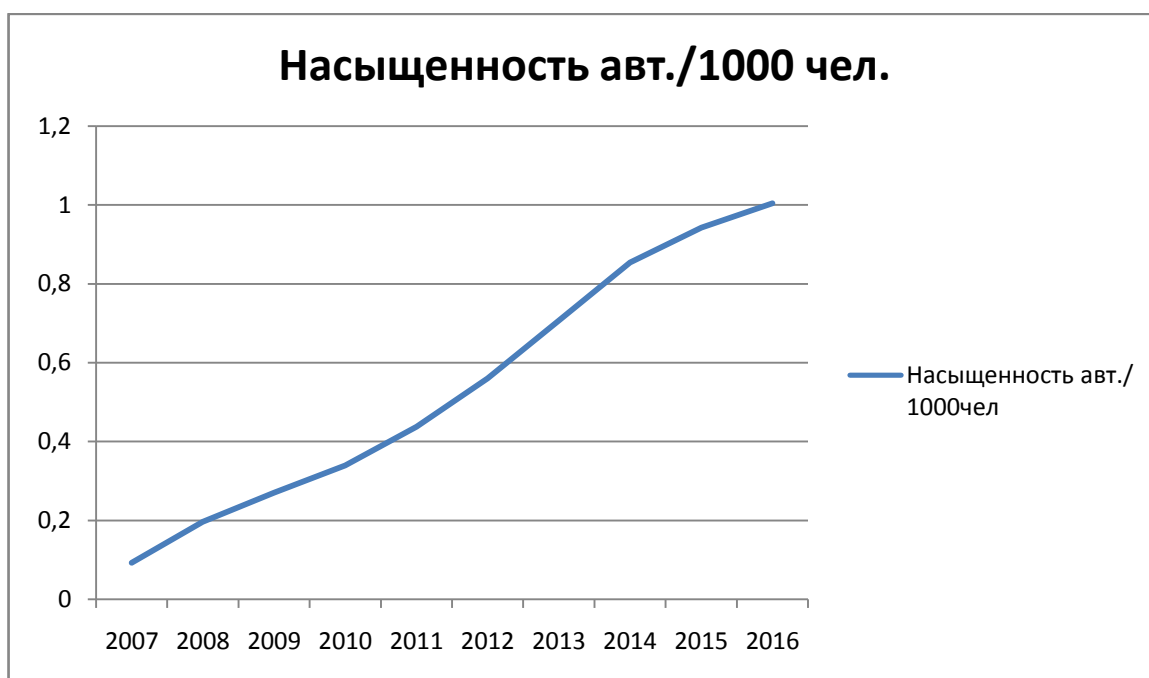


Рисунок 3–График насыщенности автомобилей на 1000 жителей

Насыщенность с течением времени возрастает: сначала медленно, затем быстро и, наконец, снова замедляется.

1.2.1 Определение основных показателей, характеризующих потребность региона в услугах автосервиса (1 этап)

Исходные данные

- численность жителей региона A_j , $i = (1, 2)$, где i – индекс момента времени. $i = 1$ – текущий момент, $i = 2$ – перспектива (окончание среднесрочного прогноза);
- насыщенность населения региона легковыми автомобилями $p_{i\alpha}$ на текущий момент и перспективу, $i = (1, 2)$, авт./1000 жителей;
- динамика изменения насыщенности $n_{ti} = f(t_i)$ населения региона автомобилями на ретроспективном периоде, т.е. за ряд лет ($t_i = 1, 2, 3, \dots, m$) до рассматриваемого текущего момента времени $= m$;
- коэффициент, учитывающий долю владельцев, пользующихся услугами СТО – f_{α} , $i = (1, 2)$;
- вероятностное распределение обслуживаемых на СТО автомобилей по моделям – P_{ij} , $i = (1, 2)$, $j = (1, J)$, j – индекс модели автомобиля;
- средняя наработка в тыс.км на один автомобиле – заезд на СТО по моделям – L_{ju} , $j = (1, J)$;
- интервальное распределение годовых пробегов – x моделей автомобилей L_{xy} .

Расчет количества автомобилей в регионе

Количество легковых автомобилей в регионе

Данное количество легковых автомобилей рассчитывается для текущего (i= 1) и перспективного (i= 2) периодов.

Для текущего периода (i=1):

$$N_1 = \frac{2866490 \cdot 1,004}{1000} = 2878 \text{ (авт.)}$$

Для перспективного периода (i=2) через 10 лет:

$$N_2 = \frac{3000000 \cdot 1,8}{1000} = 5400 \text{ (авт.)}$$

Исходное распределение годовых пробегов автомобилей представлено в таблице 4.

Таблица 4–Исходное распределение годовых пробегов автомобилей

N	Годовые пробеги, Lr	Индекс интервала пробега, г	Ср. значения пробегов	Количество пробегов
1	0			
		1	2,5	20
2	5			
		2	7,5	40
3	10			
		3	12,5	80
4	15			
		4	17,5	60
5	20			
		5	22,5	40
6	25			
		6	27,5	20
7	30			

Исходные данные для определения основных показателей представлены в таблице 5.

Таблица 5– Исходные данные для определения основных показателей

Временной период	Численность жит. региона	Насыщенность легковыми автомобилями, авт./1000 жит.	Доля владельцев польз. услугами СТО	Средняя наработка на один автомобиле - заезд	Вероятное распределение обслуживаемых на СТО авт.
				AUDI	AUDI
Текущий	2866490	1,004	0,65	10	1
Перспект.	3000000	1,8	0,8	10	1

Расчет динамики изменения насыщенности населения региона легковыми автомобилями

При расчете динамики изменения количества легковых автомобилей в регионе или насыщенности ими населения региона $t_i = t$ должен составлять не менее 5–7 лет.

Решение данной задачи может базироваться на использовании логистической зависимости, учитывающей динамику развития насыщенности населения региона автомобилями в прошлом, состояния насыщенности в настоящем и в будущем.

При этом насыщенность с течением времени возрастает: сначала медленно, затем быстро и, наконец, снова замедляется за счет приближения n к $n_{max} = n_2$.

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Динамика изменения насыщенности населения региона автомобилями на ретроспективном периоде

N	Годы	Годы	Насыщенность, авт./1000 жит.
1	2012	0	0,56
2	2013	1	0,707
3	2014	2	0,854
4	2015	3	0,942
5	2016	4	1,004

Зависимость насыщенности от времени можно выразить дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dn}{dt} = qn(n_{max} - n), \quad (2)$$

где t – время;

n – насыщенность автомобилями;

n_{max} – предельное значение насыщенности;

q – коэффициент пропорциональности.

Преобразование данного уровня позволяет определить значение коэффициента пропорциональности q , т.е.

$$q = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2) - n_{max} \sum_{t=1}^m (\Delta n_t n_t^2)}{n_{max}^2 \sum_{t=1}^m n_t^2 - 2n_{max} \sum_{t=1}^m n_t^3 + \sum_{t=1}^m n_t^4} \quad (3)$$

При заданном $n_{max} = n_2$ и вычисленном значении q с учетом требования прохождения функции $n = f(t)$ через последнюю точку $n_m = n_1$ ретроспективного периода для $t = m = 4$, позволяет, после несложных преобразований, окончательно получить зависимость изменения насыщенности населения легковыми автомобилями от времени, т.е.

$$n_t = \frac{n_{max} n_m}{n_m + (n_{max} - n_m) \cdot \exp[-qn_{max}(t - m)]}, \quad (4)$$

где $n_m = n_1$ – текущее значение насыщенности населения региона легковыми автомобилями на конец ретроспективного периода, т.е. для $t = m$.

Решение уравнения (4) относительно фактора времени, позволяет оценить временной интервал (лаг) выхода насыщенности населения легковыми автомобилями на заданное предельное (или близкое к нему) значение насыщенности $n < n_{max} = n_2$:

$$t_L = m - \frac{\ln \left[\left(\frac{n_{max} n_m}{n_t} - n_m \right) / (n_{max} - n_m) \right]}{qn_{max}}, \quad (5)$$

Таблица 7 – Изменение и прирост насыщенности населения легковыми автомобилями на ретроспективном периоде

№ п.п.	Годы, t_i	Насыщенность, n_t	Приростнасыщенности, Δn_t
1	0	0,56	0
2	1	0,707	0,147
3	2	0,854	0,147
4	3	0,942	0,088
5	m=4	1,004	0,062

В данной таблице, прирост насыщенности Δn_t равен:

$$\Delta n_t = n_{ti} - n_{t(i-1)}, \quad (6)$$

Расчет коэффициента пропорциональности q : для $n_{\max}=n_2=3.5$; $n_m=n_1=2,659q$ равно:

$$q = - \frac{(0,147 \cdot 0,707^2 + 0,147 \cdot 0,854^2 + 0,088 \cdot 0,942^2 + 0,062 \cdot 1,004^2) - 1,8 \cdot (0,147 \cdot 0,707 + 0,147 \cdot 0,854 + 0,088 \cdot 0,942 + 0,062 \cdot 1,004)}{1,8^2 \cdot (0,707^2 + 0,854^2 + 0,942^2 + 1,004^2) - 2 \cdot 1,8 \cdot (0,707^3 + 0,854^3 + 0,942^3 + 1,004^3) + (0,707^4 + 0,854^4 + 0,942^4 + 1,004^4)} = 0,1785$$

Прогнозная оценка динамики изменения насыщенности легковыми автомобилями в регионе (из таблиц 2, 3, 4) и определения выражения n_t для $n_t=n_2=1,8$; $n_m=n_1=1,004$; $m=4$ насыщенность в 2015 году ($t=5$) составит, (авт./1000 жит.):

$$n_{t=5} = \frac{1,8 \cdot 1,004}{1,004 + (1,8 - 1,004) \cdot \exp[-0,1785 \cdot 1,8 \cdot (5 - 4)]} = 1,143$$

$$n_{t=6} = \frac{1,8 \cdot 1,004}{1,004 + (1,8 - 1,004) \cdot \exp[-0,1785 \cdot 1,8 \cdot (6 - 4)]} = 1,270$$

$$n_{t=7} = \frac{1,8 \cdot 1,004}{1,004 + (1,8 - 1,004) \cdot \exp[-0,1785 \cdot 1,8 \cdot (7 - 4)]} = 1,382$$

$$n_{t=8} = \frac{1,8 \cdot 1,004}{1,004 + (1,8 - 1,004) \cdot \exp[-0,1785 \cdot 1,8 \cdot (8 - 4)]} = 1,476$$

$$n_{t=9} = \frac{1,8 \cdot 1,004}{1,004 + (1,8 - 1,004) \cdot \exp[-0,1785 \cdot 1,8 \cdot (9 - 4)]} = 1,553$$

$$n_{t=10} = \frac{1,8 \cdot 1,004}{1,004 + (1,8 - 1,004) \cdot \exp[-0,1785 \cdot 1,8 \cdot (10 - 4)]} = 1,614$$

Таким образом, заданная (перспективная) предельная насыщенность населения автомобилями $n_{\max}=n_2=3.5$ авт./1000жит, может быть достигнута через $10-4=6$ лет.

Действительно, выполнив проверку по выражению (5) и задаваясь n_t близким к 1,8 авт./1000 жит. (например, $n_t = 1,714$) имеем:

$$t_L = 4 - \frac{\ln \left[\left(\frac{1,8 \cdot 1,004}{1,714} - 1,004 \right) / (1,8 - 1,004) \right]}{0,1785} = 5,57 \approx 6 \text{ (лет)}$$

что является средним временным лагом, равным 5...7 годам, необходимого для прогноза представленных выше показателей.

Результаты прогнозируемого изменения насыщенности населения региона автомобилями представлены на рисунке 4.

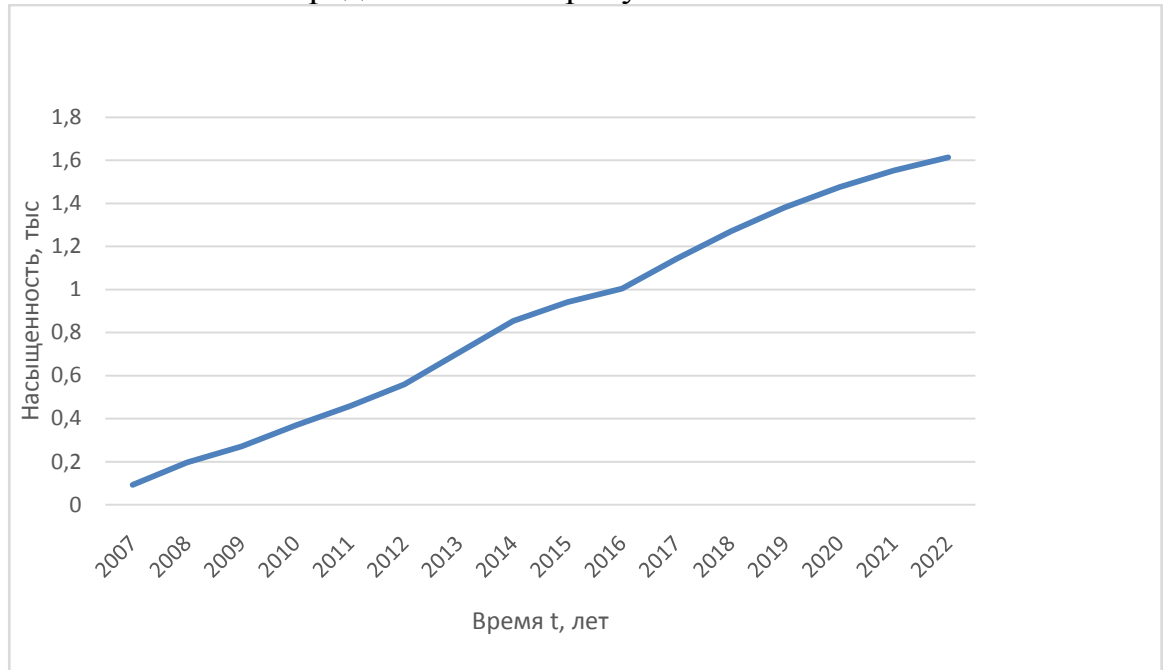


Рисунок 4 – Графическая иллюстрация прогноза насыщенности населения региона легковыми автомобилями.

Расчет показателей годовых пробегов автомобилей, наработки на автомобиле–заезд и годового количества обращений на СТО

Средневзвешенный годовой пробег автомобилей:

$$\bar{L}_{\Gamma j} = \frac{\sum_{r=1}^R \bar{L}_{\Gamma jr} \cdot n_{jr}}{\sum_{r=1}^R n_{jr}} \quad (7)$$

где $L_{\Gamma jr}$ - средний годовой пробег автомобиля в интервале пробега Γ
 n_{jr} - количество значений пробегов $L_{\Gamma jr}$ в интервалах, $\Gamma = (\bar{1}, \bar{R})$.

$$L_{\Gamma 1} = \frac{2,5 \cdot 20 + 7,5 \cdot 40 + 12,5 \cdot 80 + 17,5 \cdot 60 + 22,5 \cdot 40 + 27,5 \cdot 20}{20 + 40 + 80 + 60 + 40 + 20} = 14,5 \text{ (тыс. км)}$$

Средневзвешенная наработка на один автомобиле – заезд на СТО, тыс. км.:

$$\bar{L}_i = \sum_{j=1}^j \bar{L}_{ij} \cdot P_{ij} \quad (9)$$

Для текущего момента:

$$\bar{L}_{i1} = 10 \text{ (тыс. км.)}$$

Для перспективного момента:

$$\bar{L}_{i2} = 10 \text{ (тыс. км.)}$$

Годовое количество обращений (заездов) автомобилей региона на СТО:

$$N_{\Gamma i} = N_i \cdot \beta_i \cdot \frac{\bar{L}_{\Gamma i}}{\bar{L}_i} \quad (10)$$

Для текущего момента:

$$N_{\Gamma i=1} = 2879 \cdot 0,65 \cdot \frac{14,5}{10} = 2713 \text{ (обращений)}$$

Таблица 8 – Основные показатели, характеризующие потребность региона в услугах автосервиса

Временной период	Количество автомобилей в регионе N_i	Средневзвешенный годовой пробег автомобилей $\bar{L}_{\Gamma i}$, тыс.км	Средневзвешенная наработка на 1 автомобилезезд на СТО \bar{L}_i , тыс.км	Общее годовое количество заездов автомобилей региона на СТО $N_{\Gamma i}$
Текущий (1)	2879	14,8	10	2713
Перспектива (2)	5400	14,8	10	6264

Для перспективного момента:

$$N_{\Gamma i=2} = 5400 \cdot 0,8 \cdot \frac{14,5}{10} = 6264 \text{ (обращение)}$$

Результаты расчета основных показателей приводятся в таблице 8.

1.2.2 Оценка спроса на услуги автосервиса в регионе (2-й этап)

Общие принципы оценки спроса на услуги

Оценка спроса на услуги автосервиса базируется на результатах экспертной оценки текущего состояния спроса и перспектив развития для рассматриваемой совокупности СТО региона.

В рамках текущего состояния спроса для действующих СТО региона оценка осуществляется по следующим показателям:

фактическое годовое количество обращений на СТО, M_K ;

процент удовлетворения спроса, W_K

В тоже время необходимо проведение экспертной оценки действующих СТО, с точки зрения их ближайших перспектив развития на временном лаге равном $t_L = 2...3$ годам, в течение которых предусматривается создание и согласование проектно-разрешительной документации, строительство и ввод в действие нового, конкурирующего с ними предприятия в рассматриваемом регионе.

При этом, экспертиза проводится по показателям, оценивающим:

1) возможность увеличения числа обращений после развития конкретного СТО, что определяется:

- как правило, сложившейся конъюнктурой рынка услуг по ТО и ремонту автомобилей в регионе и динамикой ее изменения, выявляемой на основе опыта компетентных представителей (экспертов) рассматриваемых СТО;

- финансовыми возможностями развития СТО;

- наличием земельного участка, его достаточной площадью, производственными площадями и их резервом, технической возможностью реконструкции и расширения СТО для обеспечения развития предприятия с целью увеличения степени удовлетворения клиентуры в услугах и т.д.

В качестве СТО, подлежащих экспертизе, в основном, выбираются средние и более крупные предприятия, общее обращение клиентуры, на которые составляет не менее 80% от суммарного спроса на услуги по всем СТО рассматриваемого региона.

Количество экспертов выбирается как правило не менее 8. При этом будет обеспечена доверительная вероятность на уровне $y = 0,8$ и вероятность некорреспондирования оценок с объективной информацией Q (т.е. вероятность ошибки) не более 0,2.

Оценка спроса на текущий период:

Экспертная оценка спроса на текущий период представлена в виде таблицы 9.

Таблица 9–Экспертная оценка СТО

Номер СТО	Текущий период			Ближайшая перспектива				
	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k	Распределение заездов по моделям автомобилей B_{kj} , %	Возможность увеличения числа обращений				Распределение обращений по моделям автомобилей после развития СТО B_{kj} , %
			Ауди	№ эксперта C_k				Ауди
				1	2	3	4	
1	1050	80	100	2,2	2	2,6	2	100
2	1200	50	100	1,9	2,1	2,3	2,5	100
3	1150	70	100	2,5	1,9	2,1	2,3	100
4	1350	60	100	2,6	2,2	1,9	2,1	100

Оценка удовлетворённого и неудовлетворённого спроса производится на основе данных таблицы, представленной на выданном листе.

Удовлетворённый спрос по к-ой СТО:

$$M_{ук} = \frac{M_k W_k}{100}, \quad (10)$$

где k - индекс (номер) СТО;

W_k - удовлетворённый спрос, %.

$$M_{y1} = \frac{1050 \cdot 80}{100} = 840$$

$$M_{y2} = \frac{1200 \cdot 50}{100} = 600$$

$$M_{y3} = \frac{1150 \cdot 70}{100} = 805$$

$$M_{y4} = \frac{1350 \cdot 60}{100} = 810$$

Удовлетворенный спрос по k -ой СТО для j -ой модели автомобиля:

$$M_{yjk} = M_{yk} \frac{B_{kj}^1}{100}, \quad (11)$$

$$M_{yk1} = \frac{840 \cdot 100}{100} = 840$$

$$M_{yk2} = \frac{600 \cdot 100}{100} = 600$$

$$M_{yk3} = \frac{805 \cdot 100}{100} = 805$$

$$M_{yk4} = \frac{810 \cdot 100}{100} = 810$$

Общий годовой спрос:

$$M = \sum_{k=1}^K M_k, \quad (12)$$

$$M = 1050 + 1200 + 1150 + 1350 = 4750$$

Общий удовлетворённый годовой спрос на всех СТО:

$$M_y = \sum_{k=1}^K M_{yk}, \quad (13)$$

$$M_y = 840 + 600 + 805 + 810 = 3055$$

Неудовлетворённый спрос по всем СТО для автомобилей:

$$M_{ny} = M - M_y, \quad (14)$$

Общий неудовлетворённый спрос:

$$M_{ny} = 4750 - 3055 = 1695 (\text{заездов на СТО})$$

Результат оценки удовлетворённого спроса на услуги автосервиса приведён в таблице 10.

Таблица 10– Оценка удовлетворённого спроса на услуги автосервиса в регионе на текущий период

№ СТО	Годовой спрос M_k	Удовлетворение спроса W_k , %	Удовлетворённый спрос
			Всего M_{yk}
1	1050	80	840
2	1200	50	600
3	1150	70	805
4	1350	60	810
	$M=4750$		$M_y=3055$

Годовой спрос клиентуры из других регионов:

$$M' = M - N_{\Gamma i=1} \quad (15)$$

$$M' = 4750 - 2713 = 2037(\text{заезд.})$$

Максимальный годовой спрос на перспективу с учётом обслуживания клиентуры других регионов и принятого допущения по её росту, пропорционально росту клиентуры рассматриваемого региона, может быть примерно приближенно определён из выражения:

$$M_{\Pi} = N_{\Gamma i=2} + M' \cdot \frac{N_{\Gamma i=2}}{N_{\Gamma i=1}}$$

$$M_{\Pi} = 2131 + 2713 \cdot \frac{6264}{2713} = 8395(\text{заездов})$$

1.2.3 Прогнозирование динамики изменения спроса на услуги автосервиса в регионе (этап №3)

Для коэффициента пропорциональности φ и значений спроса на услуги по годам y_t используются следующие выражения:

$$\varphi = - \frac{\sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t^2) - M_{\Pi} \sum_{t=1}^m (\Delta y_t y_t)}{M_{\Pi}^2 \sum_{t=1}^m y_t^2 - 2M_{\Pi} \sum_{t=1}^m y_t^3 + \sum_{t=1}^m y_t^4}, \quad (16)$$

$$y_t = \frac{M_{\Pi} M}{M + (M_{\Pi} - M) \cdot \exp[-\varphi M_{\Pi} (t - m)]}, \quad (17)$$

В выражении Δy_t есть годовой прирост спроса на услуги по ТО и Р в интервале времени $(t_i \dots t_{i-1})$ на ретроспективном периоде, т.е.:

$$\Delta y_t = y_{ti} - y_{t(i-1)} \quad (18)$$

Оценка изменения спроса на услуги для СТО региона

Исходные данные:

- спрос на текущий момент времени $M = 2,713$ тыс.обращений в год;
- прогноз максимального перспективного спроса через $t = 6$ лет $M_{\Pi} = 8,4$ тыс.обращений в год;

Оценка коэффициента пропорциональности φ :

$$\begin{aligned} \varphi &= - \frac{(0,393 \cdot 1,897^2) + (0,4 \cdot 2,297^2) + (0,241 \cdot 2,538^2) + (0,175 \cdot 2,713^2) -}{8,4^2 \cdot (1,897^2 + 2,297^2 + 2,538^2 + 2,713^2) - 2 \cdot} \\ &\quad \frac{-8,4 \cdot ((0,393 \cdot 1,897) + (0,4 \cdot 2,297) + (0,241 \cdot 2,538) + (0,175 \cdot 2,713))}{8,4 \cdot (1,897^3 + 2,297^3 + 2,538^3 + 2,713^3) + (1,897^4 + 2,297^4 + 2,538^4 + 2,713^4)} \\ &= - \frac{-67,13}{595,3} = 0,0152 \end{aligned}$$

Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона представлены в таблице 11.

Таблица 11– Изменение и прирост спроса на услуги по ТО и Р автомобилей на СТО региона

№ п.п.	Годы T_i	Годы t_i ,	Спрос (тыс.обращений год)	y_t в	Прирост спроса Δy_t (тыс.обращений в год)
1	2012	0	1,504		0
2	2013	1	1,897		0,393
3	2014	2	2,297		0,4
4	2015	3	2,538		0,241
5	2016	4 = m	2,713		0,175

Спрос на конец текущего года ($t=m=4$):

$$y_{t=4} = \frac{8,4 \cdot 2,713}{2,713 + (8,4 - 2,713) \cdot \exp[-0,0152 \cdot 8,4 \cdot (4 - 4)]} = 2,713 \text{ тыс. об.}$$

Спрос на конец 1-го года:

$$y_{t=5} = \frac{8,4 \cdot 2,713}{2,713 + (8,4 - 2,713) \cdot \exp[-0,0152 \cdot 8,4 \cdot (5 - 4)]} = 2,95 \text{ тыс. об.}$$

Спрос на конец 2-го года:

$$y_{t=6} = \frac{8,4 \cdot 2,713}{2,713 + (8,4 - 2,713) \cdot \exp[-0,0152 \cdot 8,4 \cdot (6 - 4)]} = 3,20 \text{ тыс. об.}$$

Спрос на конец 3-го года:

$$y_{t=7} = \frac{8,4 \cdot 2,713}{2,713 + (8,4 - 2,713) \cdot \exp[-0,0152 \cdot 8,4 \cdot (7 - 4)]} = 3,46 \text{ тыс. об.}$$

Спрос на конец 4-го года:

$$y_{t=8} = \frac{8,4 \cdot 2,713}{2,713 + (8,4 - 2,713) \cdot \exp[-0,0152 \cdot 8,4 \cdot (8 - 4)]} = 3,72 \text{ тыс. об.}$$

Спрос на конец 5-го года:

$$y_{t=9} = \frac{8,4 \cdot 2,713}{2,713 + (8,4 - 2,713) \cdot \exp[-0,0152 \cdot 8,4 \cdot (9 - 4)]} = 3,99 \text{ тыс. об.}$$

Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО показана на рисунке 6.

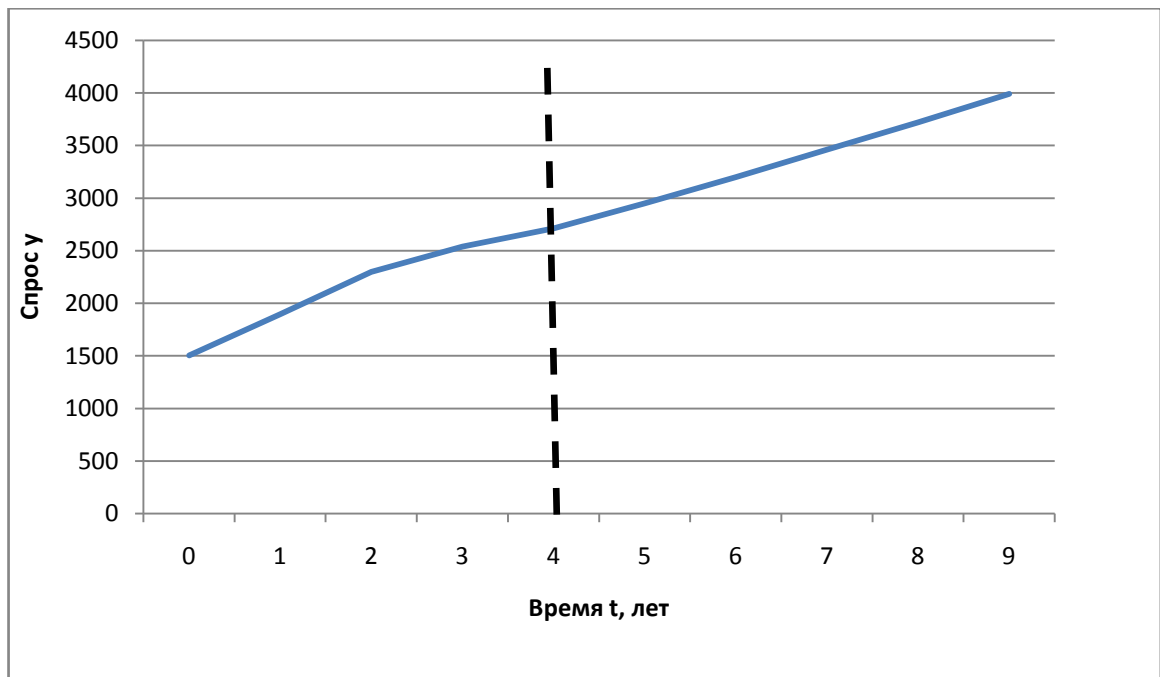


Рисунок 6 – Графическая иллюстрация прогнозного изменения спроса на услуги в регионе на множестве СТО

Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса.

Прогнозируемый спрос на услуги k-ой СТО по результатам оценки С_к-м экспертом:

$$N_{C_k}^B = M_{ук} \alpha_{C_k}, \quad (19)$$

где α_{C_k} - возможное увеличение числа обращений на СТО на ближайшую перспективу с учётом её развития.

$$N_{C_k}^B = 840 \cdot 2,2 = 1260 \text{ (обращений)}$$

Среднее значение прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\bar{N}_k^B = \frac{\sum_{C_k=1}^{G_k} N_{C_k}^B}{G_k}, \quad (20)$$

где G_k - количество экспертов k-й СТО.

$$\bar{N}_1^B = \frac{1840 + 1860 + 2184 + 1860}{4} = 1963 \text{ (заезда)}$$

$$\bar{N}_2^B = \frac{1140 + 1260 + 1380 + 1500}{4} = 1320 \text{ (заездов)}$$

$$\bar{N}_3^B = \frac{2012 + 1529 + 1690 + 1851}{4} = 1770 \text{ (заездов)}$$

$$\bar{N}_4^B = \frac{2106 + 1782 + 1539 + 1701}{4} = 1782 \text{ (заезда)}$$

Таблица 12 – Прогнозируемый спрос

№	Удовлетворенный спрос по СТО	Спрос, прогнозируемый экспертами			
		№ экспертов			
		1	2	3	4
1	840	1840	1860	2184	1860
2	600	1140	1260	1380	1500
3	805	2012	1529	1690	1851
4	810	2106	1782	1539	1701
Итого		7098	6431	6793	6912

Среднее значение спроса, приходящегося на 1 СТО рассматриваемого региона:

$$\bar{N}^B = \frac{\sum_{k=1}^K N_k^B}{K}, \quad (21)$$

$$\bar{N}_{\text{ср}}^B = \frac{1963 + 1320 + 1770 + 1782}{4} = 1709 \text{ (заездов)}$$

Среднеквадратичное отклонение среднего прогнозируемого спроса по действующим СТО:

$$\sigma(\bar{N}^B) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^K (\bar{N}_k^B - \bar{N}^B)^2}{K - 1}} \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \sigma(\bar{N}^B) &= \\ &= \sqrt{\frac{(1963 - 1709)^2 + (1320 - 1709)^2 + (1770 - 1709)^2 + (1782 - 1709)^2}{4 - 1}} \\ &= 274 \text{ (обращения)} \end{aligned}$$

Общее возможное (прогнозируемое) количество заездов на существующие СТО региона с учётом их развития:

$$\begin{aligned} M_B &= \bar{N}^B K \\ M_B &= 1709 \cdot 4 = 6836 \text{ (обращений)} \end{aligned} \quad (23)$$

Полные результаты расчёта представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Оценка спроса на услуги автосервиса на перспективу

№ СТО	Удовлетвор. Спрос по СТО М _{ук}	Спрос, прогнозируемый экспертами N _{Ск} ^B				Среднее значение прогноз. Спроса по действующим СТО N _к ^B	Среднее значение прогноз. Спроса по СТО N ^B	Средне-квадр. Отклонение спроса σ(N ^B)	Общее прогноз. Кол-во заездов на действ. СТО региона M _в
		1	2	3	4				
1	840	1840	1860	2184	1860	1963	1709	274	6836
2	600	1140	1260	1380	1500	1320			
3	805	2012	1529	1690	1851	1770			
4	810	2106	1782	1539	1701	1782			
Итого	-	7098	6431	6793	6912	-			

1.2.4 Прогнозирование спроса на услуги автосервиса в регионе проектируемой СТО

Исходные данные:

- среднее значение удовлетворённого спроса по рассмотренным действующим СТО региона $\bar{N}^B=7928$ (обращений);
- среднее квадратичное отклонение спроса $\sigma(\bar{N}^B)=418$ (обращений).

Коэффициент вариации N^B :

$$v(N^B) = \frac{\sigma(N^B)}{\bar{N}^B}, \quad (24)$$

$$v(N^B) = \frac{274}{1709} = 0,160$$

Значение $\nu(N^B) = 0,187$ показывает, что распределение годового числа заездов автомобилей на СТО может быть описано в виде нормального закона распределения случайной величины.

Задаваясь вероятностью α того, что при $\bar{N}^B = 3967$ обращений в год, спрос на услуги не превысит величины \tilde{N}^B , находим его верхнее значение:

$$\tilde{N}^B = \bar{N}^B \pm Z_\alpha \sigma(\bar{N}^B) \quad (25)$$

При этом может иметь место частичное недоиспользование мощности проектируемой СТО.

В выражении (29) Z_α – нормированная случайная величина для задаваемой вероятности α .

Обычно значение вероятности α задаётся в диапазоне от 0,8 до 0,95. Для $\alpha=0,9$ табулированное значение $Z_\alpha = 1,33$. Таким образом, для $\alpha=0,9$, \tilde{N}^B будет равно:

$$\tilde{N}^B = 1709 + 1,28 \cdot 274 = 2060 \Rightarrow \bar{N}_3 = 2060 \text{ (заездов)}$$

Таким образом для данных условий гарантируемый спрос на услуги для проектируемой СТО может быть принят по верхней границе в размере до 2060 обращений (заезда) в год

Условно прикрепляемое количество автомобилей к проектируемой СТО:

$$A_j^* = \frac{\bar{N}_3}{(\bar{L}_\Gamma / \bar{L}) \beta}, \quad (26)$$

где \bar{L}_Γ – средневзвешенный годовой пробег автомобилей на временной период $i=2$, т.е. на перспективу.

$$A_j^* = \frac{2060}{(14,5/6) \cdot 0,8} = 1067 \text{ (автомобилей)}$$

Среднее число заездов одного автомобиля j -й модели на СТО в год:

$$\bar{d}_j = \frac{\bar{N}_{3j}}{A_j^*} \quad (27)$$

Для автомобилей данной марки параметр равен:

$$\bar{d}_1 = \frac{2060}{1067} = 1,930 \text{ (заездов в год)}$$

Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса для проектируемой СТО представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Прогнозируемый спрос на услуги автосервиса для проектируемой СТО

Гарантированный спрос, \bar{N}_3	Условно прикрепляемое количество автомобилей к СТО, A_Σ^*	Среднее число заездов одного автомобиля, \bar{d}_1
2060	1067	1,930

1.2.5 Результаты обоснования спроса на услуги автосервиса и целесообразности создания СТО в рассматриваемом регионе

Результаты проведенного маркетингового анализа позволяют сделать следующие выводы:




- 1) прогноз потребности в услугах на СТО региона показывает, что к 2021 году ее объем составит порядка 3997 обращений в год;
- 2) общее прогнозируемое количество заездов на действующие СТО региона к 2021 году с учетом их роста пропускной способности (в результате их развития) составит до 2060 обращений.
- 3) На основе полученных результатов и их анализа может быть принято решение о расширении существующей СТО, поскольку на текущий момент времени имеет место неудовлетворенный спрос на услуги.


2. Структура модельного ряда автомобилей Audi

Модельный ряд Ауди представляет собой 50 автомобилей в различных модификациях, рассмотрим наиболее распространенные.




Структура модельного ряда автомобилей Audi представлена в виде таблицы 15.



Таблица 15 – Структура модельного ряда автомобилей Audi.

Модель	Характеристики					Иллюстрация
	ДВС	Мощность	КПП	Расход топлива, л/100 км	Цена, тыс. р	
Audi A1 Sportback	1.4 TFSI	150	6-ступ. мех S-tronic	5.8	1.491	
	1.8 TFSI	192		7.1	1.730	
Audi A3 Sedan	1.4 TFSI	125	6-ступ. мех S-tronic	6.9	1.319	
	1.8 TFSI	180		7.5	1.465	
	2.0 TDI	150		5.2	1.690	
Audi A4 Sedan	1.4 TFSI	150	6-ступ. мех S-tronic	6.8	1.870	
	2.0 TFSI	190		7.4	2.065	
	2.0 TDI	190		5.2	2	



Audi A5 Sportback	1.8 TFSI	144	6-ступ. мех S-tronic Multitronic	7.8	1.830	
	2.0 TFSI	230		8.3	2.386	
	3.0 TFSI	272		9.1	3.270	

Продолжение таблицы 15

1	2					3
Audi A6	1.8 TFSI	190	6-ступ. мех S-tronic	7.5	2.330	
	2.0 TFSI	252		7.4	3	
	3.0 TFSI	333		9.9	3.635	
Audi A7 Sportback	2.0 TFSI	252	S-tronic	7.4	3.250	
	3.0 TFSI	333		9.9	3.963	
Audi A8	3.0 TFSI	310	Tiptronic	10	5.3	
	4.0 TFSI	435		12.4	6.3	
Audi Q3	1.4 TFSI	150	S-tronic	7.1	1.69	
	2.0 TFSI	220		8.1	2.29	

Audi Q5	2.0 TFSI	180	S-tronic 6-ступ. мех	9.4	2.42	
	3.0 TFSI	272		11.4	3.13	
Audi Q7	3.0 TFSI	333	Tiptronic	9.4	3.63	
	3.0 TDI	249		7.3	4.37	

Окончание таблицы 15

1	2					3
Audi TT Coupe	1.8 TFSI	180	6-ступ. мех S-tronic	7.5	2.015	
	2.0 TFSI	230		8.4	2.649	
Audi R8	V10 plus 5.2 FSI	610	S-tronic	17.5	9.9	

Семейство автомобилей Audi A3 состоит из хэтчбеков с 3 или 5 дверьми, седанов и кабриолетов. Это новое поколение, кардинально отличающееся от семейных моделей 1996 г. выпуска. Audi A5 доступен в следующих кузовах: купе, кабриолет и вместительный хэтчбек. После рестайлинга они приобрели еще более спортивные черты. Версии S5 и RS5 – верх совершенства с мощными бензиновыми двигателями V6 TFSI с турбонаддувом.

При производстве кузовов автомобилей бизнес-класса Audi A6 используются детали из алюминия. В них усилена система безопасности. Заряженные модели в названии имеют символ AT. Наиболее популярными считаются Audi A4, что подтверждает статистика продаж. Из преимуществ нужно отметить модернизацию силовых агрегатов и систему «круиз-

контроль». Изюминка серии – универсал с явными признаками кроссовера Audi Allroad.

Категорию внедорожников представляют авто с шифрами Q3, Q5 и Q7. Audi R8 и Audi R8 Spyder – суперкары, развивающие скорость 300 км/час.

Последний мелькал в фильме «Железный человек». Под стать им несколько модификаций элегантных Audi TT.

2.1 Типичные неисправности автомобилей марки Audi

Конструктивные недостатки автомобилей второго плана зачастую на протяжении многих лет остаются незамеченными. Но, если происходит отказ в автомобиле лидера рынка, то в интернете и в мастерских начинается громкое и бурное обсуждение проблемы. Поэтому нет никаких трудностей с определением типичных неисправностей Audi.

2.1.1 Неисправности подвески

Многорычажная подвеска сделана из алюминиевого сплава. Собственные рычаги могут прослужить 150-200 тысяч км. После этого они начинают стучать.

Многорычажная подвеска из легких сплавов используется во всех автомобилях Audi после 1994 года: A4, A6 (с 1997 года), A8, Q5, Q7.

Самый дешевый автомобиль с пневматической подвеской в модельном ряду Audi – A6 Allroad. Но самый популярный – внедорожник Q7. Стойки с пневмобаллонами расположенные на каждом колесе долговечные, но подвержены естественному износу. То же самое касается и пневмокомпрессора, который создает давление в системе. Проблемы появляются только тогда, когда приобретается подержанный автомобиль с большим пробегом. Неисправности могут иметь различную природу, начиная от проблем с электроникой управления, повреждения пневмоканалов, и заканчивая износом клапанов, самих пневмостоек и компрессора. Самые дорогие в устранении две последние причины, потому что они связаны с заменой дефектных деталей. Огромной популярностью пользуются пневмобаллоны, привезенные из США (компания Arnott). Восстановление пневмобаллонов – интересная альтернатива, так она дешевле, и есть какая-никакая гарантия.

Неисправности пневматической подвески затрагивают Audi A6 C6 / A6 Avant C6 / S6, оснащенные пневматической подвеской, а также A6 Allroad и Q7.

2.1.2 АКПП

Audi уже давно применяет в своих автомобилях коробку Multitronic. Она используется только в переднеприводных моделях. Старые версии могут работать с двигателями, максимальный крутящий момент которых не

превышает 310 Нм. После обновления граница была увеличена до 400 Нм. Multitronic – это бесступенчатая коробка передач, характерная черта которой поддержание высоких оборотов двигателя при ускорении. Возможность ручного выбора передач (обычно их 6) – небольшая электронная «иллюзия», некий реверанс в сторону консервативных покупателей. Коробки, как правило, исправно служат до 200 000 км. Недостаток вариатора – высокая стоимость эксплуатации и очень дорогой ремонт.

Симптомы износа:

1. Сообщения об ошибке:

– горят буквы PRNDS – высвечиваются одновременно все пять символов на дисплее между указателями. Означает, что необходима диагностика. Движение возможно.

– загорается предупредительная пиктограмма – движение возможно, но на этот раз только в мастерскую.

– мигают буквы PRNDS – серьезная проблема, автомобиль может двигаться только в аварийном режиме. После выключения двигателя дальнейшее движение будет невозможно.

2. Другие симптомы: подергивания, медленное движение вперед в режиме N, глохнувший двигатель.

2.1.3 Неисправности дизельных двигателей

Быстрый износ ГРМ и распределительных валов двигателей 2.5 TDI.

1. Небольшой срок службы ГРМ.

Современный V6 2.5 TDI должен был стать достойным соперником 6-цилиндровым дизелям BMW и Mercedes. К сожалению, довольно быстро выяснилось, что все пошло не по плану. Первое разочарование принес довольно короткий срок службы ремня ГРМ. Его рекомендуют менять каждые 60 000 км.

2. Распредвалы.

Еще одна проблема V6 2.5 TDI маленький срок службы распределительных валов. Их четыре – по два на каждой голове. После 150 000 км изнашиваются кулачки. Первоначально дефект маскируется гидравлическими клапанами. Позже зазор становится настолько большим, что начинают выпадать «рокера». Рокера могут остаться под крышкой клапанов или упасть в масляный поддон. И тогда проблема приобретает серьезный оборот. В лучшем случае, двигатель просто станет работать громче – застучат толкатели. Данный дефект затронул 2.5 TDI, имеющих обозначение AFB, AKN, AKE, AYM, BFC. Самый дешевый вариант ремонта – установка комплекта заменителей хорошего качества стоимостью 300-400 долларов. Производитель модернизировал конструкцию вала (закалил кулачки), но существенного улучшения качества не наблюдалось. Совершенно новые валы (полые внутри) стали применяться в двигателях

BCZ, BDG, BAU и BDH (163 и 180 л.с.). Они гораздо более долговечные, но дороже и не подходят для двигателей старых типов.

Прогар поршней в дизелях 3.0 TDI и 4.2 TDI.

В моторах 3.0 TDI и 4.2 TDI встречаются случаи зависания форсунок. Иногда это сопровождается высвечиванием индикатора неисправности двигателя на приборной панели. Порой водитель замечает падение мощности турбодизеля и повышенную дымность из выхлопной трубы. Если проблема недооценивается, то форсунка прожигает отверстие на дне поршня. Ремонт подразумевает разборку двигателя, демонтаж и замену поврежденных компонентов.

Растяжение цепи в дизелях 3.0 TDI и 4.2 TDI.

Времена, когда цепь ГРМ служила так же долго, как и весь двигатель, уже давно позади. В дизелях 2.7 TDI, 3.0 TDI и 4.2 TDI используется несколько связанных между собой цепей, которые уже после 100-150 тыс. км начинают вытягиваться. Игнорирование проблемы в конечном итоге может привести к тому, что цепь проскочит на несколько звеньев, и мотору понадобится серьезный ремонт. Замена цепей – сложная процедура, потому что они находятся со стороны коробки передач. Но, если к верхним еще можно добраться без разбора мотора, то для замены нижней необходимо демонтировать двигатель.

Проблема касается Audi A4, A5, A6, Q5, Q7.

Неисправности головки и форсунок в 2.0 TDI.

1. Неисправные форсунки. Проблема аналогична той, что существует в 1.9 TDI PD. Но разница в цене вопроса. Форсунки для 2.0 TDI PD (в районе 250 долларов за штуку) в два раза дороже, чем для 1.9 TDI PD.

2. Растрескивание головки блока. Дилемма касается версий с насос-форсунками, производившихся вплоть до 2008 года. Главные симптомы: перегрев двигателя, появление в охлаждающей жидкости примесей масла.

Неисправность расходомера воздуха.

Неисправность расходомера в двигателе 1.9 TDI как таковая безвредна и для кармана владельца, и для самого двигателя. В результате загрязнения или естественного старения расходомер занижает показания количества воздуха, что приводит к слишком малой дозировке топлива. В итоге ухудшаются динамические характеристики, незначительно уменьшается расход топлива. Так как явление развивается очень медленно, то многие водители просто не замечают этого. Проблема касается в основном автомобилей с 1.9 TDI.

2.1.4 Неисправности бензиновых двигателей

Неисправности клапана паров топлива в двигателе 1.6 8V.

Во время движения постоянно высасывается воздух из топливного бака. После нескольких минут вождения автомобиль теряет силы, и становится очень сложно открутить крышку топливного бака. Но, если

передвигаться без крышки, то двигатель будет работать безупречно. Виновник – небольшой клапан в системе отвода паров топлива (стоимость около 50 долларов). В исправном автомобиле сразу после запуска двигатель всасывает из бака накопленные пары топлива во впускной коллектор. Через несколько секунд исправный клапан закрывается. Если клапан неисправен, то он остается открытым и двигатель без перерыва сосет воздух из бака. Вакуум нарушает работу топливного насоса.

Повреждение заслонок впускного коллектора.

Проблема затрагивает старые модели Audi, оборудованные бензиновыми двигателями с механическим впрыском топлива и смесителем для работы на сжатом газе. Это очень надежная конструкция, выверенная до миллиметра. Однако «взрывы газа» во впускном коллекторе повреждают нежные подвижные части, особенно заслонки. В результате двигатель начинает неровно работать на холостом ходу. Появляются проблемы и при ускорении. В настоящее время найти такой автомобиль в хорошем состоянии практически невозможно. Поэтому перед покупкой необходимо тщательно проверить герметичность впускного коллектора.

Расход масла 2.0 TFSI и осадок во впускных каналах.

1. Расход масла. Нельзя однозначно сказать, что это: болезнь всех двигателей, или всего лишь определенной партии? Тем не менее некоторым владельцам пришлось менять поршневые кольца.

2. Тот факт, что топливо подается непосредственно в камеру сгорания, а не через впускной коллектор, позволяет во впускном канале накапливаться осадку, который сам не очищается. В результате ухудшаются эксплуатационные характеристики двигателя. Масштаб явления не велик. Но, если кого-то это беспокоит, то для того, чтобы избавиться от осадка придется снять и почистить головку блока.

2.2.6 Другие слабые места

Бортовые системы оснащенных версий Ауди потребляют ток даже тогда, когда автомобиль покоится на стоянке. Следует подчеркнуть, что это характерно для всех современных моделей премиум класса. Проблем нет, когда автомобиль эксплуатируется через день, ну или хотя бы раз в три дня. Хуже, если он подолгу пылится в гараже, например, целый месяц. Тогда-то он и отказывается повиноваться. Стоит отметить, что эти автомобили оснащены датчиками напряжения. Если оно упадет ниже определенного уровня, стартер не будет работать вообще, могут и не загореться огни на приборной панели. Аккумулятор придется заряжать с помощью современного зарядного устройства, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Проблема касается Audi A6, A8, Q7 (всех моделей, оснащенных топовым оборудованием из области комфорта).

Растрескивание алюминиевого картера.

В большинстве новых моделей масляный поддон изготовлен из легких сплавов. Автомобили с низкопрофильными шинами и заниженной подвеской могут легко повредить алюминиевый картер – например, на разбитом или продавленном асфальте, и при съезде с бордюра. Те, кто продает автомобиль, зачастую пытаются наспех заделать трещину, без снятия поддона, что дает только временный эффект. При покупке автомобиля осмотрите этот элемент. Сам картер не из дешевых (от 150 долларов), а замена хлопотная – зачастую требуется приподнятие двигателя.

Полученные данные сведем в таблицу 16.

Таблица 16–Наиболее частых неисправностей автомобилей марки Ауди.

Модель	Наиболее частые неисправности
Audi A1 Sportback	Отказ Мехатроника, опорные подшипники передних стоек, амортизаторы, рулевые наконечники
Audi A3 Sedan	дрессельный узел, ремень ГРМ, сцепление, мехатроник.
Audi A4 Sedan	Цепь привода ГРМ двигателя, катушка зажигания, дрессельный узел, термостат, водяной насос, мехатроник, стойки стабилизатора, ступичные подшипники, ЭБУ.
Audi A5	Механизм фазовращателя, цепь привода ГРМ, трещины в поддоне, масляный насос, опорные подшипники передних стоек, шаровые
Audi A6	Цепь привода ГРМ двигателя, катушка зажигания, дрессельный узел, топливный насос, распредвал, отбойники задних амортизаторов, рулевые наконечники, регулятор усилителя руля, система парковки, системы кондиционирования электромеханические тормоза, электроусилитель руля
Audi A7	Трещины в поддоне АКПП, гидронатяжитель цепи ГРМ, электроусилитель руля, водяной насос
Audi A8	Цепь привода ГРМ двигателя, клапан выпуска отработавших газов, дрессельный узел, электроусилитель руля, катушка зажигания, мехатроник.
Audi Q3	Мехатроник, опорные подшипники передних стоек
Audi Q5	Клапан выпуска отработавших газов, термостат, водяной насос, гидронатяжитель цепи ГРМ, сцепление, мехатроник, пневмокомпрессор, пневмостойки
Audi Q7	Течь масла второго поддона, цепь привода ГРМ, мехатроник,

Из данной таблицы можно сделать вывод, что наиболее частой неисправностью является мехатроник. С 2008 года на Ауди Q5-Q7, A4 Allroad, A5 Cabriolet, A6-A7 устанавливают модель 7-ступенчатых преселективных коробок DSG7 с "мокрым" сцеплением - DL501. По классификации VAG - OB5.

Так как отказ КПП DSG7 носит массовый характер, а остальные неисправности проявляется реже и исключительно на определенных моделях, поэтому рассмотрим подробнее данный отказ.

2.2 Анализ 7-ступенчатой коробки передач 0B5/S tronic с двойной фрикционной муфтой

Данная КПП ряд типичных неисправностей, на которые я хочу обратить внимание. Со стороны водителя это рывки при переключении либо движения с места, удары при переключении передач, несвоевременное включение передач, уходы трансмиссии в «ошибку», ограничение режимов работы КП или ДВС, блокировка КП.

Со стороны механической части:

1) Неисправности мехатроника

Причин данных проблем может быть довольно много, но как показывает практика, в большинстве случаев виноват мехатроник, поскольку именно он отвечает за следующие функции:

Адаптация давления в гидравлической системе

Выбор момента переключения

Регулирование и управление процессом переключения передач

Работу двухдисковой фрикционной муфты

Связь с другими блоками

Программы аварийного выключения

Самодиагностика

Также причиной неправильной работы КПП являются загрязненные соленоиды главного давления и соленоиды-элетроругляторы главного давления.

2) Двухдисковая фрикционная муфта

Главной проблемой двухдисковой фрикционной муфты является образование в ней продуктов износа которые в свою очередь влияют на остальные механизмы КПП.

3) Неисправности датчиков частоты вращения первичного вала КП

Датчики вращения первичных валов КП а также датчик включенной передачи. Они измеряют число оборотов выходного вала муфты для определения пробуксовки муфты а также число оборотов синхронизатора для управления процессом переключения передач. Недостоверные сигналы

датчиков негативно сказываются на управлении КПП блоком мехатроник, что в свою очередь ведет негативным последствиям таким как перегрев муфты сцепления или несвоевременное включение передач.

4) Негерметичность прокладки поддона и трещины поддона.

Так как отказов достаточно много и они в большинстве случаев зависят друг от друга, ремонт обойдется достаточно дорого. Для того чтобы произвести ремонт или замену КПП нам нужно её снять для этого воспользуемся трансмиссионной стойкой.

3 Оценка эффективности и конкурентоспособности гидравлических трансмиссионных стоек

3.1 Анализ эффективности технологического оборудования на основе элементов имитационного моделирования

Очевидно, что оценка эффективности и конкурентоспособности образцов технологического оборудования должна проводиться на основе анализа показателей их функционирования, полученных в идентичных условиях эксплуатации. Учитывая, что организация такого натурного эксперимента для полусотни образцов оборудования одного и того же назначения могла бы занять большое количество времени и материальных ресурсов, автором предлагается решать эту задачу с использованием элементов имитационного моделирования. Для этого необходимо создать виртуальный пост (участок, зону) ТО и Р автомобилей и, имитируя на нем выполнение конкретного технологического процесса с некоторой производственной программой, определять показатели эффективности поста с использованием тех или иных образцов оборудования.

Согласно квалиметрическому подходу показателем качества технологического оборудования (технического уровня, конкурентоспособности и эффективности) будет комплексный коэффициент качества, который определяется как сумма произведений оценок показателей свойств на коэффициенты весомости этих свойств. Для оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования осуществляется выбор и иерархическая классификация показателей технологического оборудования, расчет и нормирование оценок показателей свойств, определение весовых коэффициентов, расчет комплексного показателя качества и ранжирование по нему образцов оборудования.

Для получения информации по комплексному показателю K_{kj} необходимо ориентироваться на какой-то показатель эффективности, например на прибыль, полученную от использования технологического оборудования за весь установленный срок службы, а также иметь информацию по условиям эксплуатации (загрузка оборудования, обслуживаемые автомобили и др.).

Прибыль от реализации технологического процесса ТО и Р автомобилей с применением рассматриваемого технологического оборудования будут формировать все свойства этого технологического оборудования.

В качестве примера оценки эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования рассмотрим трансмиссионные стойки, эксплуатируемые на посту.

3.2 Обоснование исходных данных и условий для расчета эффективности гидравлических стоек.

Стойка трансмиссионная – это устройство, основанное на принципе гидравлики и предназначенное для подъема грузов и их перемещения. При проведении ремонтных работ на автомобилях трансмиссионная стойка незаменима во время установки и демонтажа различных узлов и агрегатов, в то время как автомобиль установлен на подъемнике, смотровой яме или эстакаде.

Высокие эксплуатационные характеристики обеспечиваются благодаря конструкции механизма, при которой в одном корпусе сочетаются гидроцилиндр и насос. Такая конструкция приводит к тому, что стойка имеет высокую автономность в работе, эффективность и, при этом, она безопасна при проведении ремонтных и диагностических работ.



Рисунок 12 – Стойка гидравлическая трансмиссионная

Стойка действует по принципу одностороннего действия и гравитационного возврата плунжера. Применение полноповоротных колес обеспечивает высокую мобильность всей системы.

Обоснование исходных данных в общем случае необходимо начинать с выбора и иерархической классификации показателей. Однако в действительности, учитывая ограниченность информации, предоставляемой производителями и продавцами гаражного оборудования, этот этап упрощен, так как показателей немного и они фактически уже определены.

В качестве примера расчетов рассмотрим технологический процесс снятия кпп с автомобиля.

Таблица 16 –Исходный массив исследуемых гидравлических трансмиссионных стоек

№	Наименование	Максимальная высота (см)	Грузоподъемность (т.)	Площадь основания (м ²)	Масса (кг)	Цена (р)
1	Licota ATS-	1728	0.5	0.42	25	

	4042B					20990
2	Licota ATS-4045	1800	1	0.90	38	41990
3	Garwin GE-TJ005Q	1940	0.5	0.71	22	11960
4	OMA W114	1970	0.3	0.67	27	13790
5	Trommelberg C10102A	1900	0.5	0.32	30.5	10153
6	Atis ZX0102A	1900	0.6	0.30	28	10935
7	АвтоДело 43806	1750	0.6	0.46	31	9220
8	AE&T T60104	1900	0.3	0.35	21	9306
9	Torin TEL05004	1950	0.5	0.37	32	11390
10	AE&T T60103	1900	0.6	0.4	22	11517
11	Forsage ZX0102B	1930	0.6	0.32	30	12900
12	MEGA TR300	1990	0.3	0.45	22	16446
13	Compac TJ525	2020	0.525	0.4	32	22125
14	Kraftwell KRWT	1900	0.5	0.31	34	9561
15	Nordberg	1900	0.5	0.37	32	9242
16	Trommelberg SD100302	1850	0.5	0.7	62	16472
17	AE&T T60106	1800	1	0.8	50	30531
18	OMA 609	2100	1.5	1	55	77069
19	Licota ATS-4045	1800	1	0.9	67	41990
20	OMA 612	1980	1.4	0.85	61	84444

В расчете рассмотрим полную загрузку поста. Поскольку мы возьмем идеальную имитационную модель для того чтобы более наглядно были просчитаны все наши параметры, поэтому обеспечим стабильную загрузку постов. При полной загрузке поста и грамотной организации работ сменно-суточная программа будет в большой степени определяться ценой оборудования.

Согласно ОНТП – 01-91 трудоемкость уборочно-моечных работ равна 0.1 чел-час.

При вышерассмотренных условиях будем рассчитывать прибыль за весь нормативный срок эксплуатации (7 лет) для каждой модели, затем подставлять ее в правую часть уравнений системы и решать систему для нахождения весовых коэффициентов свойств подъемника. Далее будем находить комплексный показатель качества для каждого оборудования с учетом весовых коэффициентов, строить зависимость прибыли от коэффициента качества, ранжировать оборудование и по полученному ранжированному ряду оценивать, какая модель наиболее эффективна и конкурентоспособна, какие свойства оказывают наибольшее влияние на эффективность в конкретных условиях эксплуатации.

3.3 Экономическая модель оценки эффективности использования

При оценке эффективности и конкурентоспособности будем ориентироваться на съем чистой продукции, т. е. на прибыль от реализации технологических процессов на посту с применением рассматриваемого гаражного оборудования.

Итак, прибыль (руб.) от использования А составит:

$$П(j) = Д(j) - З(j), \quad (27)$$

где $П(j)$ – прибыль от эксплуатации j -го образца оборудования;

$Д(j)$ – доходы от эксплуатации j -го (от реализации на посту технологических процессов ТОиР автомобилей с применением рассматриваемого оборудования);

$З(j)$ – затраты, связанные с эксплуатацией j -го оборудования (с реализацией технологических процессов ТОиР автомобилей с применением рассматриваемого оборудования).

Доходы (руб.) от использования оборудования в общем случае могут быть определены следующим образом:

$$Д(j) = T(j)_{\text{обсл.год}} \cdot C_{\text{чел.-ч}}, \quad (28)$$

где $T(j)_{\text{обсл.год}}$ – годовая трудоемкость обслуживания автомобилей с использованием j -го оборудования;

$C_{\text{чел.-ч}}$ – стоимость нормо-часа.

Общие затраты, связанные с эксплуатацией, определяют по формуле:

$$Z(j) = Z(j)_{\text{покуп}} + Z(j)_{\text{э/э}} + Z(j)_{\text{пл}} + Z(j)_{\text{ФОТ}} + Z(j)_{\text{общ}} + Z(j)_{\text{аморт}} + Z(j)_{\text{ТОиР}}, \quad (29)$$

где $Z(j)_{\text{покуп}}$ – затраты, связанные с покупкой j -го оборудования (цена производителя + доставка + монтаж);

$Z(j)_{\text{э/э}}$ – затраты на электроэнергию, связанные с эксплуатацией j -го оборудования;

$Z(j)_{\text{пл}}$ – затраты, связанные со строительством производственного помещения поста или его арендой для j -го оборудования;

$Z(j)_{\text{ФОТ}}$ – затраты, связанные с отчислениями на заработную плату персонала при работе поста, оборудованного j -го оборудования;

$Z(j)_{\text{общ}}$ – общехозяйственные затраты (на освещение, воду, повышение квалификации персонала поста, оснащенного j -го оборудования;

$Z(j)_{\text{аморт}}$ – амортизационные отчисления (15 % от стоимости оборудования) j -го оборудования;

$Z(j)_{\text{ТОиР}}$ – отчисления на ТОиР оборудования (4 % от стоимости оборудования) j -го оборудования.

3.4 Пример расчета эффективности поста, оснащенного гидравлической трансмиссионной стойкой

3.4.1 Расчет трудоемкости работ

Трудоемкость (чел.-ч) технологического процесса снятия кпп будет складываться из следующих составляющих:

$$T(j)_{\text{ТП}} = n(k) \cdot [T(k) + t_{\text{пост}}], \quad (30)$$

где $n(k)$ – количество автомобилей обслуживаемых за час на посту;

$T(k)$ – трудоемкость уборочно-моечных работ;

$t_{\text{пост}}$ – продолжительность постановки автомобиля на пост и съезд с поста.

Суточная программа (чел.-ч) по проварке выхлопной системы:

$$T(j)_{\text{ТП}} = 1 \cdot (0,1 + 7,9 + 0,04) = 8,04 \text{ чел.-ч.}$$

Годовая трудоемкость работ поста, (чел.-ч/год)

$$T(j)_{\text{год}} = T(j)_{\text{ТП}} \cdot D_{\text{р.г}}, \quad (31)$$

где $D_{\text{р.г}}$ – количество рабочих дней в году;

$D_{\text{р.г}} = 365 - 104 - 12 = 249$ дней (104 – выходные, 10- праздники).

$$T(j)_{\text{год}} = 8,04 \cdot 249 = 2001,96 \text{ ч/год.}$$

3.4.2 Расчет нормативной численности рабочих

Нормативный фонд рабочего времени поста определяется с учетом следующих составляющих:

Календарные дни в году – 365

Выходные дни – 104

Праздничные дни – 12

Основной отпуск – 28

Дополнительный отпуск – 0

Больничные – 2

Итого: $365 - 104 - 12 - 28 - 2 = 219$ дней.

Нормированная продолжительность смены – 8ч. тогда номинальный фонд рабочего времени составляет:

$$\text{НФРВ} = 219 \cdot 8 = 1752 \text{ ч.}$$

С учетом сокращения времени на 1 ч. в предпраздничные дни (всего на 7 ч. в год) полезный фонд рабочего времени (ПФРВ) составит 1745 ч.

Численность рабочих на посту:

$$N_p = \frac{T(j)_{\text{год}}}{\text{ПФРВ}}, \quad (32)$$

$$N_p = 2001,96 / 1745 = 1,14 \text{ чел.}$$

3.4.3 Расчет капиталовложений

Основные капиталовложения будут связаны с приобретением площадей для организации работы поста по снятию КПП. Остальные капиталовложения в рассматриваемом примере из-за их малости не учитываем.

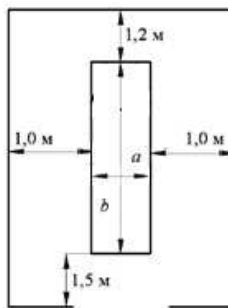


Рисунок 13 – Схема определения площади поста

Площадь поста для выполнения технологического процесса автомобилей связана с габаритными размерами как технологического оборудования, так и обслуживаемых транспортных средств. Это определено нормами технологического проектирования постов, зон, участков. Следовательно, габаритные размеры гаражного оборудования и транспортных средств влияют на затраты, связанные со строительством (либо с условиями аренды) производственных площадей.

Минимально необходимая (по нормам технологического проектирования) площадь (м^2) помещения, оснащенного трансмиссионной гидравлической стойкой, определяется следующим выражением:

$$S(j, k)_{\text{поста}} = (1,0 + 1,2 + a(j)) \cdot (1,2 + 1,2 + b(k)), \quad (33)$$

где 1,0; 1,2 норматив расстояния от оборудования до стены помещения, м;
 $a(j)$ – ширина j -го оборудования;
 $b(k)$ – длина j -го оборудования.

Для гидравлической трансмиссионной стойки Licota ATS-4042В необходимая площадь составит:

$$S(j, k)_{\text{поста}} = (1,0 + 1,2 + 0,729) \cdot (1,2 + 1,5 + 0,729) = 7,158 \text{ м}^2.$$

При известной стоимости одного квадратного метра производственного помещения можно найти затраты, связанные со строительством (или арендой) производственного помещения поста:

$$З(j)_{\text{ПЛ}} = Ц_{\text{м.кв}} \cdot S(j, k)_{\text{поста}}, \quad (34)$$

где $Ц_{\text{м.кв}}$ – стоимость одного метра квадратного производственного помещения, в расчетах принимаем $Ц_{\text{м.кв}} = 20000 \text{ руб./м}^2$;

$S(j, k)_{\text{поста}}$ – площадь производственного помещения в зависимости от оборудования, м^2 .

$$З(j)_{\text{ПЛ}} = 2000 \cdot 7,158 = 143160 \text{ руб.}$$

Таблица 17 –Капиталовложения поста

Статьи капиталовложений	Сумма, руб.
Строительства поста (покупка площадей)	143160
Стоимость гидравлической стойки	22620
Стоимость подкладной плиты	5000
Итого	169150

3.4.4 Расчет фонда оплаты труда

Фонд оплаты труда рассчитывается на основе «Отраслевого тарифного соглашения». Базовый размер оплаты труда 2015 года составляет 9544 руб. тарифный коэффициент рабочего составляет – 1.9; районный коэффициент и коэффициент непрерывный стаж работы в данном месте – 1.5. Нормативная численность на посту – 0,9577

$$\text{ФОТ}_{\text{год}} = 9544 \cdot 1.9 \cdot 1.5 \cdot 1.14 \cdot 12 = 374469,5 \text{ руб.}$$

Средняя зарплата одного рабочего

$$ЗП_{\text{ср}} = \frac{\text{ФОТ}_{\text{год}}}{N_p \cdot 12} = \frac{374469,5}{1,14 \cdot 12} = 27200,4 \text{ руб.}$$

Начисления на ФОТ ($H_{\text{ФОТ}}$) – 27.1 %, в том числе:

Отчисления на обязательное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний – 1.1%;

Отчисления в Пенсионный фонд и Фонд медицинского страхования при общей системе налогообложения – 26%.

$$H_{\text{ФОТ}} = \text{ФОТ} \cdot H_{\text{отч}} = 374469,5 \cdot 0,271 = 101481,2 \text{ руб.}$$

3.4.5 Расчет общехозяйственных расходов

Расходы по охране труда и технике безопасности принимаются по нормативу на одного работающего в год – 200 руб./чел. Тогда для поста замены масла:

$$P_1 = 200N_p = 200 \cdot 1,14 = 229 \text{ руб./чел}$$

Расходы на отопление принимаются по нормативу на одного работающего в год — 200 руб./чел., тогда

$$P_2 = 200N_p = 200 \cdot 1,14 = 229 \text{ руб./чел}$$

Расходы на освещение определяются по формуле

$$P_{осв} = S_{поста} \cdot Q_{осв} \cdot T_{см} \cdot D_{p,г} \cdot \frac{Ц}{1000} \quad (35)$$

где $S_{поста}$ – площадь поста;

$Q_{осв}$ – расход осветительной электроэнергии (норматив для производственных помещений в основное время — 13 Вт/м² и в межсменное время – 7 Вт/м²);

$T_{см}$ – продолжительность смены, ч;

$Ц$ – стоимость осветительной электроэнергии (3,74 руб./(кВт·ч))

Тогда расходы на освещение в год составят:

$$P_{осв.осн} = 7,158 \cdot 0,020 \cdot 8 \cdot 249 \cdot 3,74 = 693,26 \text{ руб.}$$

Расходы на воду определяют по питьевой и сточной воде. Норматив расхода питьевой воды $Q_{вод} = 15$ л/день на одного рабочего. Тогда расходы на питьевую воду в год составят

$$P_{в.п} = Q_{вод} \cdot N_p \cdot D_{p,г} \cdot Ц_{в.п} / 1000, \quad (36)$$

где $Ц_{в.п} = 8,288$ руб./м³ – цена воды без НДС.

$$P_{в.п} = 15 \cdot 1,14 \cdot 249 \cdot 8,288 / 1000 = 35,51 \text{ руб}$$

Цена сточной воды составляет 5,627 руб./м³ без НДС. Тогда расходы на сточную воду для поста замены масла составят

$$P_{в.с} = 15 \cdot 1,14 \cdot 249 \cdot 5,626 / 1000 = 24,1 \text{ руб.}$$

Общие расходы на воду в год составят

$$P_4 = 35,51 + 24,1 = 59,6 \text{ руб./год.}$$

Расходы на противопожарные мероприятия принимаются по нормативу на одного работающего в год - 200 руб. /чел. Тогда для поста

$$P_5 = 200 N_p = 200 \cdot 1,14 = 229 \text{ руб./чел}$$

Расходы на подготовку и повышение квалификации составляют 2.5% от фонда оплаты труда

$$P_6 = 374469,5 \cdot 0,025 = 9361,74 \text{ руб.}$$

Отчисления на содержание и ремонт оборудования составляют 4 % от стоимости оборудования в год:

$$P_7 = 25990 \cdot 0.04 = 1039,6 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию оборудования составляют 15 % от стоимости оборудования:

$$A_{об} = 25990 \cdot 0,15 = 3898,5 \text{ руб.}$$

Отчисления на амортизацию здания составляют 2,8 % от стоимости здания:

$$A_{зд} = 1143160 \cdot 0,028 = 4008 \text{руб.}$$

Итого общехозяйственные расходы составляют

$$P_{общ} = P_1 + P_2 + P_4 + P_5 + P_6,$$

$$P_{общ} = 10802 \text{руб.}$$

Таблица 18 –Калькуляция себестоимости поста

Статьи затрат	Затраты, руб.
ФОТ	374469,5
Отчисления на социальные нужды	101481,2
Ремонтный фонд	1039,6
Амортизационные отчисления: на здание	4008,48
на оборудование	3898,5
Осветительная электроэнергия	693,26
Общехозяйственные расходы	10802
ИТОГО (эксплуатационные затраты за год)	496392,54

3.4.6 Расчет чистой прибыли

Приведенные затраты поста определяем по известной формуле

$$З_{пр} = З + E_n \cdot KB, \quad (37)$$

где $З$ – годовые эксплуатационные затраты, руб.;

E_n – нормативный коэффициент эффективности (с учетом ставки рефинансирования, установленной Центробанком РФ, коэффициента инфляции по годам и показателя степени риска принимаем $E_n=0,33$);

KB – капитальные вложения, руб.

$$З_{np} = 496392,54 + 0.33 \cdot 169150 = 552213 \text{ руб./год}$$

Годовой доход от использования:

$$D(j) = T(j)_{год} \cdot c, \quad (38)$$

где $T(j)_{год}$ – годовая трудоемкость поста;

$C_{чел.-ч}$ – стоимость одного чел.-ч,

$C_{чел.-ч} = 100 \text{ руб.}/(\text{чел.-ч})$ (для механика 1-го разряда)

$$D(j) = 2001,96 \cdot 1000 = 2001960 \text{ руб.}$$

Общая прибыль поста

$$П_{общ} = D(j) - З_{np}, \quad (39)$$

$$П_{общ} = 2001960 - 552213 = 1449747 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль поста определяется уменьшением общей прибыли на 20 %:

$$П_{ч.год} = П_{общ} - 0.2П_{общ} \quad (40)$$

$$П_{ч.год} = 1449747 \cdot 0.8 = 1159798 \text{ руб.}$$

Таким образом, мы рассчитали чистую годовую прибыль от эксплуатации трансмиссионной стойки. За нормативный срок эксплуатации или оборудования (7 лет) чистую прибыль примем равной 8118583 руб.

Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей.

3.5 Расчет коэффициентов весомости свойств и комплексного показателя качества

Для расчета весовых коэффициентов и комплексного показателя качества проводим подготовительные операции. Производим нормирование оценок показателей свойств каждого подъемника (по исходным данным таблица пункт 1,2 таблица 1) по форме уравнения (1.18).

Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначаем значения $q_i^{бр}$ и $q_i^{эт}$ (браковочное и эталонное значения показателей i -х свойств) и сводим их в таблица 1.6.

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - q_i^{\bar{p}}}{q_i^{\bar{m}} - q_i^{\bar{p}}}, \quad (41)$$

где K_{ij} – относительный показатель i – го свойства j –го варианта объекта;

$q_i^{\bar{m}}$ и $q_i^{\bar{p}}$ – соответственно браковочное и эталонное значение i – го показателя.

Таблица 19 –Браковочное и эталонное значение показателей

Показатель	Максимальная высота (см)	Грузоподъемность (т)	Площадь Основания(м2)	Масса, кг	Цена, р
$q_i^{\bar{m}}$	2352,000	1,680	0,264	19,360	8113,600
$q_i^{\bar{p}}$	1540,000	0,264	1,120	75,040	94577,280

Нормированные значения показателей свойств заносим в столбцы 2—5 таблица 20.

Найденную прибыль (8118583руб.) за весь нормативный срок эксплуатации заносим в столбец 7 таблицы 20. Аналогично рассчитываем прибыль для других моделей и построчно сводим их в тот же столбец.

Таким образом, получаем исходный массив для вычисления весовых коэффициентов свойств — таблица 20.

Для нахождения весовых коэффициентов свойств расчетную прибыль (столбец 7 таблица 20) будем подставлять в правую часть уравнений системы (3.8) [1]. В левую часть уравнений построчно подставляем нормированные значения оценок показателей свойств из столбцов 2-5 таблицы 20.

Таблица 20 –Нормированные значения показателей свойств

Модель	Стойки гидравлические трансмиссионные				
	Максимальная высота (см)	Грузоподъемность (т)	Площадь Основания (м2)	Масса, кг	Прибыль(млн.р)
Licota ATS-4042B	0,070059139	0,057	0,020605	0,014295781	8,123902627
Licota ATS-4045	0,07527015	0,178	0,006476	0,010581849	8,044548744
Garwin GE-TJ005Q	0,11580023	0,057	0,012069	0,015152842	8,151762855
OMA W114	0,124485247	0,009	0,013246	0,013724407	8,167847875
Trommelberg C10102A	0,104220207	0,057	0,023549	0,012724502	8,168555444
Atis ZX0102A	0,104220207	0,081	0,024137	0,01343872	8,18769224
АвтоДело 43806	0,060795121	0,081	0,019428	0,012581659	8,195157164
AE&T T60104	0,104220207	0,009	0,022666	0,015438529	8,193259503
Torin TEL05004	0,118695236	0,057	0,022077	0,012295972	8,178954748
AE&T T60103	0,104220207	0,081	0,021194	0,015152842	8,181055768
Forsage ZX0102B	0,112905224	0,081	0,023549	0,012867346	8,18197016

Окончание таблицы 19

1	2	3	4	5	6
MEGA TR300	0,130275259	0,009	0,019722	0,015152842	8,14528854
Compac TJ525	0,138960276	0,063	0,021194	0,012295972	8,136987438
Kraftwell KRWT	0,104220207	0,057	0,023843	0,011724597	8,170279348
Nordberg	0,104220207	0,057	0,022077	0,012295972	8,176973578
Trommelberg SD100302	0,089745178	0,057	0,012363	0,003725359	8,155096203
AE&T T60106	0,07527015	0,178	0,009419	0,007153604	8,116627239
OMA 609	0,162120322	0,299	0,003532	0,005725169	7,968754364
Licota ATS-4045	0,07527015	0,178	0,006476	0,002296924	8,044548744
OMA 612	0,127380253	0,275	0,007948	0,004011046	7,953867281

Для решения системы используем стандартные статистические функции приложения Excel, а именно функцию «ЛИНЕЙН». Результаты решения системы уравнений по данным таблицы 20 представлены в таблице 21.

Таким образом, нами получено уравнение, связывающее свойства оборудования (X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 и т.д.) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса снятия кпп при полной загрузке поста:

Таблица 21 – Результаты решения системы уравнений

Статистики	Свойства гидравлических трансмиссионных стоек			
	Масса, кг	Площадь Основания(м2)	Грузоподъемность (т)	Максимальная высота (см)
Обозначение свойств	X_4	X_3	X_2	X_1
Корни уравнений G_i	3,052965226	3,329101888	5,622677	4,562149
Стандартные ошибки корней	1,643660345	1,531778166	1,51654	2,552529

Окончание таблицы 21

Коэффициент детерминированности R^2	0,980064559	1,28377802 – стандартная ошибка функции Y
F - статистика	196,64768	16 – число степеней свободы
Регрессионная сумма квадратов	1296,36917	26,36938 – остаточная сумма квадратов

Рассмотрим корреляцию параметров по отношению к прибыли поста за нормативный срок эксплуатации

Произведем корреляцию параметров между собой

Таблица 22 – Корреляция параметров

Параметры	Максимальная высота (см)	Грузоподъемность (т)	Площадь Основания(м ²)	Масса, кг	Цена, р
Максимальная высота (см)	1				
Грузоподъемность (т)	0,124612291	1			
Площадь Основания(м ²)	-0,030760845	-0,751737	1		
Масса, кг	0,060036729	-0,730885	0,716746	1	
Цена, р	-0,236567246	-0,897752	0,774443	0,70035	1

Согласно произведенной корреляции целесообразно оставить все параметры.

Найденные корни уравнений есть весовые коэффициенты свойств гаражного оборудования. Исходя из принятых в квалиметрии представлений о том, что сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице либо другой константе (100 %), представляется возможным пронормировать найденные значения, разделив каждое из них на сумму их модулей по формуле:

$$G_i = \frac{G_i}{\sum_{i=1}^n |G_i|} \quad (42)$$

Допустимость такого нормирования объясняется тем, что в рассматриваемом вопросе оценивания значимости свойств (определения весовых коэффициентов) важно знать соотношение свойств (их значимости) между собой, а с математической точки зрения соотношение различных показателей

между собой не изменится в случае их умножения (или деления) на некоторую константу. В результате нормирования окончательно получаем значения весовых коэффициентов, представленные в таблице 23. Заметим, что в соответствии с квалиметрическими требованиями здесь сумма весов (модулей) равна единице.

Таблица 23 –Коэффициенты весомости свойств

Свойства	Коэффициент весомости
Максимальная высота (см)	0,433
Грузоподъемность (т)	0,248
Площадь Основания(м2)	0,024
Масса, кг	0,294
Итого	

Получив весовые коэффициенты свойств, определим комплексный показатель качества K_k для каждого оборудования с учетом нормированных весовых коэффициентов по формуле:

$$0,0700 \cdot X1(i) + 0,05700 \cdot X2(i) + 0,02605 \cdot X3(i) + 0,01429 \cdot X4(i) + 0,324417 \cdot X5(i) = Y(i) \quad (43)$$

Далее строим зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества (рисунок 14), из которой видно, какая модель наиболее эффективна и, соответственно, конкурентоспособна. Уравнение регрессии (зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества) и статистические параметры модели приведены на рисунке 14.

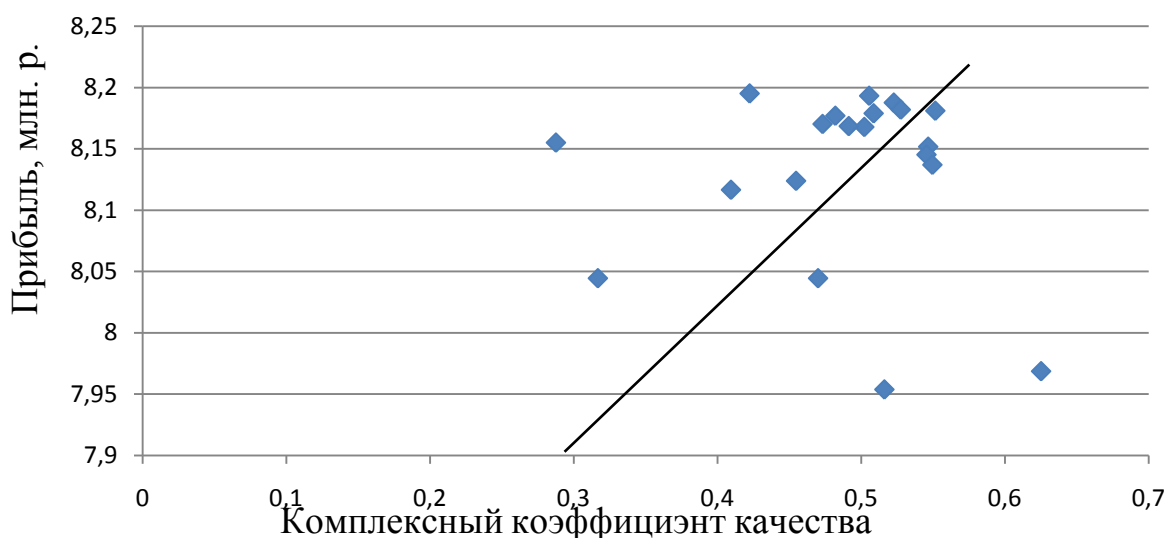


Рисунок 14 –Зависимость прибыли от комплексного коэффициента качества от прибыли

Таблица 24 – Проранжированные по возрастанию коэф. качества гидравлические стойки

Наименование	Максимальная высота (см)	Грузоподъемность (т)	Площадь Основания (м2)	Масса, кг	Прибыль	Сумм.коэф. Кач.
OMA 612	0,127380253	0,041	0,011801	0,068892	8,155096	0,287446
Licota ATS-4042B	0,070059139	0,129	0,006182	0,042476	8,044549	0,316632
Licota ATS-4045	0,07527015	0,129	0,008991	0,13229	8,116627	0,409255
Licota ATS-4045	0,11196	0,059	0,018545	0,23267	8,195157	0,422228
Trommelberg SD100302	0,089745178	0,041	0,019669	0,264368	8,123903	0,454536
OMA W114	0,124485247	0,129	0,006182	0,195688	8,044549	0,469843
MEGA TR300	0,130275259	0,041	0,022759	0,21682	8,170279	0,472989
AE&T T60104	0,104220207	0,041	0,021074	0,227386	8,176974	0,48187
OMA 609	0,162120322	0,041	0,022478	0,235311	8,168555	0,491199
АвтоДело 43806	0,060795121	0,006	0,012644	0,253802	8,167848	0,502025
AE&T T60106	0,07527015	0,006	0,021635	0,285501	8,19326	0,505395
Compac TJ525	0,138960276	0,041	0,021074	0,227386	8,178955	0,508527
Garwin GE-TJ005Q	0,11580023	0,200	0,007586	0,074175	7,953867	0,516004
Trommelberg C10102A	0,104220207	0,059	0,023040	0,248519	8,187692	0,522545
Kraftwell KRWТ	0,104220207	0,059	0,022478	0,237953	8,18197	0,527411
Nordberg	0,104220207	0,006	0,018826	0,280218	8,145289	0,545285
Torin TEL05004	0,118695236	0,041	0,011520	0,280218	8,151763	0,546473
AE&T T60103	0,104220207	0,046	0,020231	0,227386	8,136987	0,549398
Forsage ZX0102B	0,112905224	0,059	0,020231	0,280218	8,181056	0,551434
Atis ZX0102A	0,104220207	0,217	0,003372	0,105874	7,968754	0,625041

Из проранжированного массива данных можем сделать вывод о том, что самыми эффективным оборудованием являются гидравлические стойки OMA 612 и OMA 609.

4 Технологический расчет зоны ТО и ТР

Важнейшими направлениями совершенствования ТО и ремонта легковых автомобилей являются: применение прогрессивных технологических процессов; совершенствование организации и управления производственной деятельностью; повышение эффективности использования основных производственных фондов и снижение материало- и трудоемкости отрасли; применение новых, более совершенных в технологической и строительной части проектов и реконструкция действующих станций технического обслуживания автомобилей с учетом фактической потребности по видам работ, а также возможности их дальнейшего поэтапного развития; повышение гарантированности качества услуг и разработка мероприятий материального и морального стимулирования его обеспечения.

4.1 Расчет годового объема работ

Годовой объем работ по ТО и ТР

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_r \cdot t_{\text{ТО-ТР}}}{1000}, \quad (44)$$

где $N_{\text{СТО}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей;

k_2 – коэффициент, учитывающий класс обслуживаемых автомобилей на городских СТО;

k_3 – коэффициент, учитывающий средний годовой пробег одного автомобиля в год;

k_4 – коэффициент, учитывающий климатический район эксплуатации автомобилей.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту, чел.ч:

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{N_{\text{СТО}} \cdot L_r \cdot t_{\text{ТО-ТР}}}{1000}, \quad (45)$$

где L_r – среднегодовой пробег;

$t_{\text{ТО-ТР}}$ – трудоемкость ТОи ТР, чел.ч/тыс.км

$$T_{\text{ТО-ТР}} = \frac{2700 \cdot 20000 \cdot 3,24}{1000} = 174960 \text{ чел. ч}$$

$$t_{\text{ТО-ТР}} = t^H \cdot k_{\text{РП}} \cdot k_{\text{КР}}, \quad (46)$$

где t^H – нормативная удельная трудоемкость для эталонных условий, чел.ч/тыс.км;

k_{PI} – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от числа рабочих постов на СТОА;

k_{KP} – корректирующий коэффициент ТО и ТР в зависимости от климатических условий.

$$t_{TO-TP} = 2,7 \cdot 1 \cdot 1,2 = 3,24$$

Годовой объем уборочно-моечных работ (УМР) определяется из числа заездов на УМР за 1 год и средней трудоемкости работ, чел.ч:

$$T_{УМР} = (N_{ЗУМР}^{TO,TP} + N_{ЗУМР}^{КОМ}) \cdot t_{УМР}, \quad (47)$$

где $N_{ЗУМР}^{TO,TP}$ – число заездов на УМР на СТОА за 1 год связанные с выполнением ТО и ТР;

$N_{ЗУМР}^{КОМ}$ – число заездов на коммерческую мойку, как наотдельную самостоятельную услугу за год;

$t_{УМР}$ – средняя трудоемкость УМР [прил. 3 табл. 2]

$$T_{УМР} = (5400 + 17000) \cdot 0,5 = 11200 \text{ чел.ч}$$

$$N_{ЗУМР}^{TO,TP} = N_{СТОА} \cdot d_{TO-TP}, \quad (48)$$

где $N_{СТОА}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей за 1 год;

d – число заездов автомобиля в течение года [прил. 3 табл. 3].

$$N_{ЗУМР}^{TO,TP} = 2700 \cdot 2 = 5400$$

$$N_{ЗУМР}^{КОМ} = \frac{N_{СТОА} \cdot L_r}{L_3}, \quad (49)$$

где L_r – среднегодовой пробег, км; L_3 – средний пробег до заезда на УМР

$$N_{ЗУМР}^{КОМ} = \frac{20000 \cdot 2700}{2000} = 17000$$

Средняя трудоемкость одного заезда $t_{УМР}$ равна 0,15 – 0,25 чел.ч при механизированной (в зависимости от используемого оборудования) мойке (прил. 3 табл. 2) и 0,5 чел.ч при ручной шланговой мойке.

Число заездов на УМР в час определяется по формуле:

$$N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{ЗУМР}}}{D_{\text{раб.год}} \cdot T_{\text{общУМР}}}, \quad (50)$$

где $N_{\text{ЗУМР}}$ – число заездов автомобилей на УМР в год, заездов;

$D_{\text{раб.год}}$ – число рабочих дней в году участка уборочно-моечных работ, дней;

$T_{\text{общУМР}}$ – время работы уборочно-моечного участка в день, час.

$$N_{\text{ч}} = \frac{11200}{305 \cdot 8} = 3,9$$

Число заездов на УМР в час является критерием для выбора способа мойки (ручная, механизированная) и соответственно оборудования для выполнения работ. При числе заездов не более 4-х в час рекомендуется ручной способ мойки.

Если на СТОА продаются автомобили, то в общем объеме выполняемых работ необходимо предусмотреть работы, связанные с предпродажной подготовкой автомобилей.

Годовой объем работ по предпродажной подготовке определяется числом продаваемых автомобилей в год, которое устанавливается заданием на проектирование, и трудоемкостью их обслуживания, чел. ч:

$$T_{\text{пп}} = N_{\text{п}} \cdot t_{\text{пп}}, \quad (51)$$

где $N_{\text{п}}$ – число продаваемых автомобилей, ед.;

$t_{\text{пп}}$ – трудоемкость предпродажной подготовки, чел.ч.

$$T_{\text{пп}} = 225 \cdot 3,5 = 787,5 \text{ чел. ч}$$

Годовой объем работ по приемке и выдаче автомобилей, чел.ч:

$$T_{\text{пв}} = N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}} \cdot t_{\text{пв}},$$

$$T_{\text{пв}} = 2700 \cdot 2 \cdot 0,25 = 1350$$

где $N_{\text{СТОА}}$ – число комплексно обслуживаемых автомобилей в год, шт.;

$d_{\text{ТО-ТР}}$ – число заездов автомобилей на ТО и ТР в течение года, заездов;

$t_{\text{пв}}$ – средняя трудоемкость работ по приемке и выдаче автомобилей, чел.ч.

Для определения объема работ каждого участка полученный в результате расчета общий годовой объем работ (в чел.ч) по ТО и ТР распределяют по видам работ и месту его выполнения в соответствии с рекомендациями и представляются в форме табл. 24.

Таблица 24–Распределение объема работ по видам и месту их выполнения на СТОА

Вид работ	Распределение объема работ ТО иТР					
	По виду работ		По месту выполнения			
			Рабочие посты		Участки	
	%	T _{ТО-ТР} , чел.ч	%	T _{ТО-ТР} , чел.ч	%	T _{ТО-ТР} , чел.ч
1	2	3	4	5	6	7
Диагностические	5	8748	100	5508	-	-
ТО в полном объеме	25	43740	100	27540	-	-
Смазочные работы	4	6998,4	100	4406.4	-	-
Регулировка УУК	5	8748	100	5508	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	5	8748	100	5508	-	-
Электротехнические	5	8748	80	4406.4	20	1101.6
По приборам системы питания	5	8748	70	3855.6	30	1652.4
Аккумуляторные	2	3499,2	10	22032	90	1982.88
Шиномонтажные	5	8748	30	1652.4	70	3855.6
Ремонт узлов, систем и агрегатов	10	17496	50	5508	50	5508
Кузовные и арматурные	10	17496	75	8262	25	2754
Окрасочные	10	17496	100	11016	-	-
Обойные	1	1749,6	50	550.8	50	550.8
Слесарно-механические	8	13996,8	-	-	100	8812.8
Итого ТО и ТР	100	174960	-	-	-	-
Уборочно-моечные	100	10200	100	10200	-	-
Предпродажная подготовка	100	787,5	100	787,5	-	-
Приемка и выдача	100	1350	100	1350	-	-
Всего		188300,5		146657,02		41640,48

4.2 Годовой объем вспомогательных работ

Кроме работ по ТО и ТР на станциях выполняются вспомогательные работы, объем которых на СТОА составляет 20-30 % общего годового объема работ по ТО и ТР. В состав вспомогательных работ входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента, инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования:

$$T_{\text{всп}} = (0.2 \div 0.3) \sum T_{\text{ТО-ТР}}, \quad (52)$$

где $\sum T_{\text{ТО-ТР}}$ – суммарный годовой объем работ по ТО и ТР, УМР, предпродажной подготовке чел.ч и другим видам работ, выполняемых на СТОА. Некоторые виды вспомогательных работ можно выполнять при помощи специализированных фирм, тогда доля этих работ в годовой объем вспомогательных работ не включается.

Полученную трудоемкость распределяют по видам работ и представляют в виде табл. 25.

$$T_{\text{всп}} = 0.3 \cdot 188300,5 = 56490$$

Таблица 25–Распределение трудоемкости вспомогательных работ

Виды вспомогательных работ	Доля работы и соотношение численности вспомогательных рабочих по видам, %	$T_{\text{всп}}$, чел.ч
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	25	47075,125
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	20	37660,1
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	20	37660,1
Перегон подвижного состава	10	18830,05
Обслуживание компрессорного оборудования	10	18830,05
Уборка производственных помещений	7	13181,035
Уборка территории	8	15064,04
Итого:	100	188300,5

4.3 Расчет числа производственных рабочих

К производственным рабочим относятся рабочие участков, непосредственно выполняющие работы по ТО и ТР подвижного состава. Различают технологически необходимое (явочное) и штатное число рабочих.

Технологически необходимое число рабочих определяется по формуле:

$$T_{\text{всп}} = \frac{T_{\text{ТО-ТР}}}{\Phi_T}, \quad (53)$$

где $T_{\text{ТО-ТР}}$ – годовой объем работ ТО и ТР по отдельному участку (табл. 1), чел.ч;

Φ_T – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при односменной работе, ч.

Для профессий с нормальными условиями труда установлена 40-часовая рабочая неделя, а для вредных условий – 35-часовая. Продолжительность рабочей смены $T_{\text{см}}$ для производств с нормальными

условиями тру- да при 5-дневной рабочей неделе составляет 8 часов, а при 6-дневной – 6,7 ч. Допускается увеличениерабочей смены при общей продолжительности работы не более 40 часов в неделю. Для вредных условий труда при 5-дневной рабочей неделе Тсм равно 7 часов, а при 6-дневной – 5,7 ч.

Общее число рабочих часов в год как при 5-дневной, так и 6-дневной рабочей неделе одинаково. Поэтому годовой фонд времени Φ_T , рассчитанный для 5-дневной рабочей недели, будет равен фонду для 6-дневной недели.

Годовой фонд времени технологически необходимого рабочего (в часах):

$$\Phi_T = 8 \cdot (D_{кг} - D_v - D_{п}), \quad (54)$$

где 8 – продолжительность смены, ч;

$D_{кг}$ – число календарных дней в году;

D_v – число выходных дней в году;

$D_{п}$ – число праздничных дней в году.

Для целей проектирования при расчете технологически необходимого числа рабочих принимают годовой фонд времени Φ_T равным 2070 ч для производств с нормальными условиями труда и 1830 ч для производств с вредными условиями.

Штатное число рабочих определяется по формуле:

$$P_{ш} = \frac{T_{ТО-ТР}}{\Phi_{ш}}, \quad (55)$$

где $\Phi_{ш}$ – годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего, ч. Годовой фонд времени «штатного» рабочего определяет фактическое время, отработанное исполнителем непосредственно на рабочем месте. Фонд времени «штатного» рабочего $\Phi_{ш}$ меньше фонда «технологического» рабочего Φ_T за счет предоставления рабочим отпусков и невыходов рабочих по уважительным причинам (болезни и т.д.):

$$\Phi_{ш} = \Phi_T - 8 \cdot (D_{от} + D_{уп}), \quad (56)$$

где $D_{от}$ – число дней отпуска, установленного для данной профессии рабочего;

$D_{уп}$ – число дней невыхода на работу по уважительным причинам. Согласно [1] годовой (эффективный) фонд времени «штатного» рабочего для производств с вредными условиями составляет 1610 ч, а для всех других профессий – 1820 ч.

Определение численности производственных рабочих по профессиям следует производить в соответствии с распределением трудоемкости ТО и ТР автомобилей по видам работ и месту их выполнения, приведенных в табл. 23.

Результаты расчета численности производственных рабочих приводятся по форме табл. 25.

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих может быть меньше 1. В этих случаях целесообразно совмещение родственных профессий рабочих, и, следовательно, объединении соответствующих работ и участков. К таким работам относятся:

- а) работы электротехнические и по приборам системы питания;
- б) агрегатные и слесарно-механические работы;
- в) шиномонтажные и вулканизационные работы.

При объединении соответствующих работ в графе «Принятое» данные строчки объединяются (например, вулканизационные и шиномонтажные табл. 3).

В графе «Итого постовые», «Итого участковые» «Общая численность рабочих» расчетные и принятые значения P_t и $P_{ш}$ должны быть близки в пределах округления.

Таблица 26—Численность производственных рабочих

Виды работ ТО и ТР	Т _{ТО-ТР} , чел.ч	Р _т , чел					Р _ш , чел	
		Расчет- ное	Прин- тое	В т.ч. по сменам			Расчет- ное	Прин- тое
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постовые работы								
Диагностические	8748	2070	4,226	4	2	2	4,807	4
ТО в полном объеме	43740	2070	21,130	21	11	10	24,033	24
Смазочные работы	6998,4	2070	3,381	3	2	1	3,845	4
Регулировка УУК	8748	2070	4,226	4	2	2	4,807	5
Ремонт и регулировка тормозов	8748	2070	4,226	4	2	2	4,807	5
Электротехнические	8748	2070	4,226	4	2	2	4,807	5
По приборам системы питания	8748	2070	4,226	4	2	2	4,807	5
Аккумуляторные	3499,2	1830	1,912	2	1	1	2,173	2
Шиномонтажные	8748	2070	4,226	4	2	2	5,434	5
Ремонт узлов, систем и агрегатов	17496	2070	8,452	8	4	4	9,613	9
Кузовные и арматурные	17496	1830	9,561	9	5	4	9,613	9
Окрасочные	17496	1830	9,561	9	5	4	10,867	11
Обойные	1749,6	2070	0,845	1	1	0	1,087	1
Итого ТО и ТР	160963,2		80,199	77	40	37	90,698	90
Уборочно-моечные	11200	2070	5,411	5	3	2	6,154	6

Окончаниетаблицы 26 –Численность производственных рабочих

Предпродажная подготовка	787,5	1830	0,430	1	0	1	0,433	1
Приемка и выдача	1350	2070	0,652	1	1	0	0,742	1
Всего	174300,7			84	44	40		98
Участковые работы								
Электротехнические	8748	2070	4,226	4	2	2	4,807	5
По приборам системы питания	8748	2070	4,226	4	2	2	4,807	5
Аккумуляторные	3499,2	1830	1,912	2	1	1	1,923	2
Шиномонтажные	8748	2070	4,226	4	2	2	5,434	5
Ремонт узлов, систем и агрегатов	17496	2070	8,452	8	4	4	9,613	9
Кузовные и арматурные	17496	1830	9,561	9	5	4	9,613	9
Обойные	1749,6	2070	0,845	1	1	0	1,087	1
Слесарно-механические	13996,8	2070	6,762	7	4	3	7,691	8
Итого участковые	80481,6			39				
Общая численность рабочих				123	65	58		137

Расчет числа вспомогательный рабочих определяется по формуле

$$P_T^{ВСП} = \frac{T_{ВСП}}{\Phi_T}, \quad (57)$$

где $T_{ВСП}$ – годовой объем вспомогательных работ, чел·ч.;

Φ_T – годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч.

$T_{ВСП}$ – годовой объем вспомогательных работ, чел·ч.;

Φ_T – годовой фонд времени технологически необходимого вспомогательного рабочего, ч. $\Phi_T = 2070$ ч.

Результаты расчета представлены в таблице 27.

Таблица 27–Численность вспомогательных рабочих

Виды вспомогательных работ	Т _{всп} , чел.ч	Р _Т ^{всп} , чел	
		Расчет-ное	Рприн.
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента	47075,125	22,74160628	22
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	37660,1	18,19328502	18
Прием, хранение и выдача материальных ценностей	37660,1	18,19328502	18
Перегон подвижного состава	18830,05	9,096642512	9
Обслуживание компрессорного оборудования	18830,05	9,096642512	9
Уборка производственных помещений	13181,035	6,367649758	6
Уборка территории	15064,04	7,27731401	7
Итого:	188300,5	90,96642512	89

Численность инженерно-технических работников и служащих предприятия принимаем в соответствии с рекомендациями приведенными в ОНТП 01-91. [2] Принятое количество персонала представим в таблице 28.

Таблица 28–Численность инженерно-технических работников и служащих предприятия

Наименование функции управления, персонала	Численность персонала
Общее руководство	2
Технико экономическое планирование	2
Организация труда заработной платы	2
Комплектование и подготовка кадров	2
Общее делопроизводственное хозяйство	2
Бухгалтерский учет и финансовая деятельность	6
Производственно-техническая служба	6
Младший обслуживающий персонал	3
Пожарно-сторожевая охрана (ПСО)	8

4.4 Расчет числа постов и автомобиле-мест

Посты и автомобиле – места по своему технологическому назначению подразделяются на рабочие посты, вспомогательные и автомобиле – места ожидания и хранения.

Рабочие посты – это автомобиле места, оснащенные соответствующим технологическим оборудованием и предназначенные для технического воздействия на автомобиль для поддержания и восстановления его технического исправного состояния и внешнего вида (посты мойки, диагностирования, ТО, ТР и окрасочные).

Число постов рассчитывается отдельно по каждому виду работ.

Для каждого вида работ ТО и ТР (уборочно-моечных, работ ТО, диагностирования, разборочно-сборочных и регулировочных работ ТР, кузовных) число рабочих постов рассчитывается по формуле:

$$X = \frac{T_{\Pi} \cdot \varphi}{\Phi_{\Pi} \cdot P_{\text{ср}}}, \quad (58)$$

где T_{Π} – годовой объем постовых работ, чел·ч;
 φ – коэффициент неравно- мерности загрузки постов,
 $\varphi = 1,1 \div 1,15$; $P_{\text{ср}}$ – среднее число рабочих, одно- временно работающих на посту, чел.

- на посту ТО и ТР 1-2 человека;
- на постах кузовных и окрасочных 1,5 человека;
- для приемки и выдачи автомобилей 1 человек;
- на остальных 1 человек.

Φ_{Π} – годовой фонд рабочего времени поста, ч

$$\Phi_{\Pi} = D_{\text{РАБГ}} \cdot T_{\text{см}} \cdot C \cdot \eta, \quad (59)$$

где $D_{\text{РАБГ}}$ – число рабочих дней в году, дней;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены,

$T_{\text{см}} = 8$ ч; C – число смен в день;

η – коэффициент использования рабочего времени поста. Он учитывает потери рабочего времени, связанные с уходом исполнителей с поста на другие участки, склады, вынужденные простои автомобилей в ожидании ремонтируемых на других участках деталей, узлов, агрегатов, а также отказов и технического обслуживания оборудования постов, $\eta = 0,90$.

Число постов для выполнения окрасочных работ рассчитывается по формуле:

$$X_{\text{ОКР}} = \frac{N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}}}{N_{\text{1ОСК}}}, \quad (60)$$

$$X_{\text{ОКР}} = \frac{405}{610} = 0,66$$

где $N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}}$ – число заездов автомобиля на участок окраски в год;

$N_{\text{1ОСК}}$ – число заездов автомобилей на одну окрасочную камеру в год (пропускная способность камеры).

$$N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}} = 0,15 \cdot N_{\text{СТОА}}, \quad (61)$$

$$N_{\text{ЗОКР}}^{\text{год}} = 0,15 \cdot 2700 = 405$$

$$N_{10CK} = \frac{\Phi_{\Pi}^{OKP}}{T_{OKP}} \quad (62)$$

$$N_{10CK} = \frac{1830}{3} = 610 \text{ ч.}$$

где Φ_{Π}^{OKP} – годовой фонд рабочего времени поста по окраске автомобиля (камеры), ч.;

Токр – продолжительность нахождения автомобиля в окрасочной камере, ч. При ручном способе выполнения уборочно-моечных работ число рабочих постов рассчитывается по формуле.

При механизации уборочно-моечных работ число рабочих постов определяется по формуле:

$$X_{EO} = \frac{N_c \cdot \varphi_{EO}}{T_{OB} \cdot N_y \cdot \eta}, \quad (63)$$

где N_c – суточное число заездов автомобилей для выполнения уборочно-моечных работ;

φ_{EO} – коэффициент неравномерности поступления автомобилей на участок уборочно-моечных работ: для СТОА на 10 рабочих постов

$\varphi_{EO} = 1,3-1,5$; от 11 до 30 постов – $\varphi_{EO} = 1,2-1,3$ (более 30 постов – $\varphi_{EO} = 1,1-1,2$);

T_{OB} – суточная продолжительность работы уборочно-моечного участка, ч;

N_y – производительность моечной установки (принимается по паспортным данным) авт/ч;

η – коэффициент использования рабочего времени поста, $\eta = 0,9$.

Суточное число заездов автомобилей на городскую СТОА

$$N_c = \frac{N_{СТОА} \cdot d_{УМР}}{D_{РАБ.Г}}, \quad (64)$$

$$N_c = \frac{2700 \cdot 2}{305} = 17,7$$

где $d_{УМР}$ – число заездов на городскую СТОА одного автомобиля в год для выполнения уборочно-моечных работ.

Полученные данные представляют в виде таблицы 29.

Таблица 29–Численность рабочих постов по видам выполняемых работ

Виды работ	Тп	Фп	Рср	Х расч	
Диагностические	8748	4392	2	1,10	1
ТО в полном объеме	43740	4392	2	5,48	5
Смазочные работы	6998,4	4392	2	0,88	1
Регулировка УУК,	8748	4392	2	1,10	1
Ремонт и регулировка тормозов	8748	4392	2	1,10	1
Электротехнические	8748	4392	2	1,10	1
По приборам систем питания	8748	4392	2	1,10	1
Аккумуляторные	3499,2	4392	2	0,44	1
Шиномонтажные	8748	4392	2	1,10	1
Ремонт узлов систем и агрегатов	17496	4392	2	2,19	2
Кузовные и арматурные(вр)	17496	4392	2	2,19	2
Окрасочные	17496	4392	2	2,19	2
Обойные	1749,6	4392	2	0,22	1
Итого	160963,2	4392			
Уборочно-моечные	11200	4392	2	1,40	1
Предпродажная подготовка	1350	4392	2	0,17	1
Всего рабочих постов					22

При небольших объемах работ расчетная численность рабочих постов по отдельным видам работ может быть меньше 1. В этих случаях целесообразно совмещение постов в соответствии с общностью технологического оборудования поста.

Вспомогательные посты – это автомобиле–места, оснащенные или неоснащенные оборудованием, на которых выполняются технологические вспомогательные операции (посты приемки и выдачи автомобилей, контроля после проведения ТО и ТР, сушки на участие уборочно-моечных работ, подготовки на окрасочном участке).

Общее число вспомогательных постов определяется по формуле:

$$X_{\text{Общ.ВСП}} = (0,25 - 0,5)X_{\text{РП}}, \quad (65)$$

$$X_{\text{Общ.ВСП}} = 0,25 \cdot 22 = 5,5$$

Число постов на участке приемки автомобилей $X_{\text{РП}}$ определяется в зависимости от числа заездов автомобилей на СТОА d и времени приемки автомобилей $T_{\text{ПР}}$, т.е.

$$X_{\text{ПР}} = \frac{N_{\text{СТОА}} \cdot d_{\text{ТО-ТР}} \cdot \varphi}{D_{\text{раб.г.}} \cdot T_{\text{ПР}} \cdot A_{\text{ПР}}}, \quad (66)$$

$$X_{\text{ПР}} = \frac{2700 \cdot 2 \cdot 1,1}{305 \cdot 8 \cdot 3} = 0,81$$

где $N_{\text{СТОА}}$ – число комплексно обслуживаемых;

$d_{\text{ТО-ТР}}$ – число заездов автомобилей на СТОА в год, заездов;

Драб.г. – число дней работы в году СТОА, дней;

ϕ – коэффициент неравномерности поступления автомобилей, $\phi = 1,1$;

$T_{\text{пр.}}$ – суточная продолжительность работы участка приемки автомобилей, ч;

$A_{\text{пр}}$ – пропускная способность поста приемки, $A_{\text{пр}} = 3$ авто/ч.

Для расчета числа постов выдачи автомобилей условно можно принять, что ежедневное число выдаваемых автомобилей равно числу заездов автомобилей на станцию. Далее расчет аналогичен расчету числа постов приема автомобилей.

Число постов сушки (обдува) автомобилей на участке уборочно-моечных работ определяется исходя из пропускной способности данного поста, которая может быть принята равной производительности механизированной мойки.

Число постов подготовки на окрасочном участке принимается из расчета 2 – 4 поста подготовки на 1 окрасочную камеру.

Общее число вспомогательных постов на один рабочий пост составляет 0,25 – 0,5.

Автомобиле – места ожидания – это места, занимаемые автомобилями, ожидающими постановки их на рабочие и вспомогательные посты или ожидающие ремонта снятых с автомобиля агрегатов, узлов и приборов.

Общее число автомобиле – мест ожидания на производственных участках СТОА составляет 0,5 на один рабочий пост. Будет равно 7

Автомобиле – места хранения предусматриваются для готовых к выдаче автомобилей и автомобилей, принятых в ТО и ремонт. При наличии магазина необходимо иметь автомобиле – места для продажи автомобилей (в здании) и для хранения на открытой стоянке магазина.

Общее число автомобиле-мест:

$$X_{\text{ХРАН}} = (4 \div 5) \cdot X_{\text{РП}}, \quad (67)$$

$$X_{\text{ХРАН}} = (4,5) \cdot 22 = 88$$

Число автомобиле – мест хранения готовых к выдаче автомобилей:

$$X_{\Gamma} = \frac{N_{\text{С}} \cdot T_{\text{ПР}}}{T_{\text{В}}}, \quad (68)$$

$$X_{\Gamma} = \frac{17,7 \cdot 4}{8} = 8,85$$

где $T_{\text{В}}$ – продолжительность работы участка выдачи автомобилей в сутки, ч;

$T_{ПР}$ – среднее время пребывания автомобиля на СТОА после его обслуживания до выдачи владельцу,

$$T_{ПР} = 4 \text{ ч};$$

N_C – суточное число заездов автомобилей для выполнения ТО и ТР, заездов.

$$N_C = \frac{N_{СТОА} \cdot d}{D_{раб.г.}}, \quad (69)$$

$$N_C = \frac{2700 \cdot 2}{305} = 17,7$$

Общее число автомобиле – мест для хранения автомобилей, ожидающих обслуживания и готовых к выдаче, принимается из расчета 3 автомобиле – места на один рабочий пост.

Число автомобиле – мест хранения на открытой стоянке магазина:

$$X_O = \frac{N_{П} \cdot D_3}{D_{раб.г.маг.}}, \quad (70)$$

$$X_O = \frac{261 \cdot 20}{305} = 17,11$$

где $N_{П}$ – число продаваемых автомобилей в год;

D_3 – число дней запаса, $D_3 = 20$;

$D_{раб.г.маг.}$ – число рабочих дней магазина в году, дней.

Число автомобиле – мест клиентуры и персонала

$$X_{КЛ.ПЕР} = 2 \cdot X_{РП}, \quad (71)$$

$$X_{КЛ.ПЕР} = 2 \cdot 22 = 44$$

4.5 Расчет площадей производственных помещений

Площади СТОА по своему функциональному назначению подразделяются на: производственно-складские, административно-бытовые, для хранения подвижного состава.

В состав производственно–складских помещений входят участки ТО и ТР с постами и автомобиле – местами ожидания, участки для ТО и ремонта агрегатов, узлов и приборов, снятых с автомобиля, склады, помещения для

продажи автомобилей, а также технические помещения энергетических и санитарно-технических служб и устройств (компрессорные, трансформаторные, вентиляционные, насосные и т. п.)

В состав площадей зон хранения автомобилей входят площади открытых и закрытых стоянок с учетом рамп, проездов, дополнительных поэтажных проездов и т. п.

В состав площадей административно-бытовых помещений входят санитарно-бытовые помещения, пункты питания работников предприятия, помещения для работы аппарата управления, комнаты для занятий, самообразования и т.д. В составе административных помещений следует предусматривать помещение заказчиков, включающую зону для размещения сотрудников, оформляющих заказы и выполняющих денежные операции, зону продажи запасных частей, автопринадлежностей, инструмента и автокосметики.

Расчет площадей зон ТО и ТР.

Площадь постовых участков (ТО и ТР, приемки-выдачи, кузовного и т.д.) определяется по формуле:

$$F_{ТО-ТР} = f_a \cdot X \cdot K_{П}, \quad (72)$$

$$F_{ДИАГ} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 51,35 \text{ м}^2$$

$$F_{ТО} = 10,27 \cdot 4 \cdot 5 = 256,75 \text{ м}^2$$

$$F_{СМАЗ} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 51,35 \text{ м}^2$$

$$F_{РЕГУУК} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 51,35 \text{ м}^2$$

$$F_{РЕМИРЕТОРМ} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 51,35 \text{ м}^2$$

$$F_{ЭЛЕКТ} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 51,35 \text{ м}^2$$

$$F_{ПОПРИБПИТ} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 51,35 \text{ м}^2$$

$$F_{АККМ} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 51,35 \text{ м}^2$$

$$F_{ШИН} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 51,35 \text{ м}^2$$

$$F_{РЕМУЗИАГР} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 51,35 \text{ м}^2$$

$$F_{ОКУЗ,АРМ} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 102,7 \text{ м}^2$$

$$F_{ОКР} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 102,7 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ОБОЙН}} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 51,35 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{УМР}} = 10,27 \cdot 1 \cdot 5 = 51,35 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{ПП}} = 10,27 \cdot 11 \cdot 5 = 51,35 \text{ м}^2$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м^2 ;

X – общее число постов (рабочие и вспомогательные); $K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки постов.

Коэффициент $K_{\text{П}}$ представляет собой отношение суммарной площади, занимаемой автомобилем, проездами, проходами, рабочими местами, к площади проекции автомобиля в плане. Значение $K_{\text{П}}$ зависит от габаритов автомобиля и расположения постов. При одностороннем расположении постов $K_{\text{П}} = 6 - 7$. При двусторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания $K_{\text{П}}$ может быть принят равным 4 – 5. Меньшие значения $K_{\text{П}}$ принимаются при числе постов не более 10.

Площадь производственных помещений постовых участков ТО и ремонта следует рассчитывать по помещениям, т.е. с учетом расположения в одном помещении исходя из общих санитарных и противопожарных требований, а также общности технологических процессов.

Расчет площадей производственных участков.

Для приближенных расчетов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену

$$F_y = f_1 \cdot f_2 (P_T^{yч} - 1), \quad (73)$$

где f_1 – площадь на первого работающего, м^2 ;

f_2 – площадь на каждого последующего работающего, м^2 ; $P_T^{yч}$ – число необходимых технологических рабочих на участке (табл. 3).

Результаты расчета представляются в виде таблицы 30.

Таблица 30–Площадь производственных участков

Наименование участка	f_1	f_2	$P_T^{yч}$	F_y
Электротехнические	12	7	4	33
По приборам системы питания	14	8	4	38

Аккумуляторные(вр)	17	12	2	29
Шиномонтажные	12	9	4	39
Ремонт узлов, системы агрегатов	11	6	8	53
Кузовные и арматурные(вр)	12	8	9	76
Обойные	14	4	1	14
Слесарно-механические	14	10	7	74
Итого				356

Согласно нормативам площадь помещения производственного участка на одного работающего должна быть не менее $4,5 \text{ м}^2$.

Уточненный расчет площади участков, после подбора технологического оборудования, по формуле

$$F_Y = f_{об} \cdot K_{П}, \quad (74)$$

где $f_{об}$ – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам);

$K_{П}$ – коэффициент плотности расстановки оборудования

Если в помещениях предусматриваются рабочие посты (диагностики, кузовные, уборочно-моечные), то к расчетной площади необходимо добавить площадь, занятую постами и определяемую в соответствии с нормативами.

Расчет площадей складов.

Для городских СТОА площади складских помещений определяются по удельной площади склада на каждые 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей

$$F_{СКЛ} = \frac{f_{уд} \cdot N_{СТОА}}{1000}, \quad (75)$$

где $f_{уд}$ – удельная площадь склада на каждую 1000 комплексно обслуживаемых автомобилей.

Расчет представляется в виде табл. 28.

Площадь кладовой для хранения агрегатов и автопринадлежностей, снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТОА, следует принимать из расчета $1,6 \text{ м}^2$ на один рабочий пост по ремонту агрегатов, кузовных и окрасочных работ

$$F_{КЛАД} = 1,6 \cdot X_{РП}^{агрег, кузов, окрас}, \quad (76)$$

$$F_{КЛАД} = 1,6 \cdot 3 = 9,6 \text{ м}^2$$

Таблица 31–Площади складских помещений

Наименование запасных частей и материалов	$f_{уд}, \text{ м}^2$	$F_{СКЛ}, \text{ м}^2$
Запасные части	32	86,4
Агрегаты и узлы	12	32,4

Эксплуатационные материалы	6	16,2
Склад шин	8	21,6
Лакокрасочные материалы	4	10,8
Смазочные материалы	6	16,2
Кислород и углекислый газ	4	10,8
Итого		194,4

Площадь для хранения мелких частей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТОА, m^2 :

$$F_{ХРАНЗч} = 0,1 \cdot F_{СКЛЗч}, \quad (77)$$

$$F_{ХРАНЗч} = 0,1 \cdot 86,4 = 8,64 \text{ } m^2$$

где $F_{СКЛЗч}$ – площадь склада запасных частей, m^2 .

Расчет площадей технических помещений

Площади технических помещений компрессорной, трансформаторной и насосной станций, вентиляционных камер и других помещений рассчитываются в каждом отдельном случае по соответствующим нормативам в зависимости от принятой системы и оборудования электроснабжения, отопления, вентиляции, водоснабжения.

Площадь (суммарная) вентиляционных камер составляет 10 – 14% от площади производственных и складских помещений для городских СТОА и 18 – 22% – для дорожных СТОА

$$F_{ТЕХН.ПОМ} = (0,1 - 0,14) \cdot \sum F_{ПР.КОР}, \quad (78)$$

$$F_{ТЕХН.ПОМ} = 0,1 \cdot 1698,34 = 169,834 m^2$$

где $\sum F_{ПР.КОР}$ – сумма площадей производственных помещений корпуса, m^2 .

$$\sum F_{ПР.КОР} = F_{ТО-ТР} + \sum F_{СКЛ} + F_{КЛАД} + F_{ХРАНЗч} + \sum F_y, \quad (79)$$

$$\sum F_{ПР.КОР} = 359,45 + 194,4 + 9,6 + 8,64 + 356 = 919,45 m^2$$

Расчет площадей административно-бытовых помещений

Площадь помещений на одного рабочего зависит от размера станции и составляет для административных помещений 6–8 m^2 , а для бытовых – 2–4 m^2

$$F_{АДМ.БЫ} = (6 - 8)P_{ИТР} + (2 - 4) \cdot (P_{ИТР} + \sum P_T + P_{ВСП}), \quad (80)$$

$$F_{ADM.BYI} = 8 \cdot 17 + 4 \cdot (17 + 123 + 89) = 1052 \text{ м}^2$$

где $P_{ИТР}$ – число инженерно-технических рабочих, чел.; $\sum P_T$ – сумма технологически необходимых рабочих, чел.; $P_{ВСП}$ – число вспомогательных рабочих, чел.

Кроме того, для городских станций предусматривается помещение для клиентов, площадь которого принимается из расчета 9 – 12 м² на один рабочий пост. При этом большие значения показателей принимаются для СТОА с меньшим числом рабочих постов.

Предусматриваются помещения для клиентов, площадь которых принимается из расчета:

- до 15 постов 8–9, м²
 - от 16 до 25 постов 7–8, м²
 - свыше 25 постов 6–7, м²
- Примем равным 8 м²

Площадь помещения для продажи мелких запасных частей и автопринадлежностей, инструмента и автокосметики принимается из расчета 30 % общей площади помещения для клиентов.

Число постов в моем расчете равно 22, следовательно помещение для клиентов будет равно 8 м², а площадь помещения для продажи мелких частей равна 2,4 м²

Таблица 32–Общая площадь производственно-складских помещений

Наименование помещений	Площадь, м ²
Постовые участки ТО и ТР	919,45
Производственные участки	212,24
Складские помещения	194,4
Технические помещения	169,834
Торговые и административнобытовые помещения	1064,4
Итого	2560,6

Расчет площади зон хранения (стоянок) автомобилей.

Площадь зон хранения (стоянок) автомобилей определяют по формуле

$$F_X = f_a \cdot A_{СТ} \cdot K_{П}, \quad (81)$$

где $A_{СТ}$ – число автомобиле-мест хранения;

$K_{П}$ – коэффициент плотности расстановки автомобилей, $K_{П}=2,5-3$.

Площадь зон готовых к выдаче автомобилей:

$$F_{ГОТ.ВЫДА} = 10,27 \cdot 8,85 \cdot 3 = 272,67 \text{ м}^2$$

Площадь открытой стоянки магазина:

$$F_{СТ.М} = 10,27 \cdot 17,1 \cdot 3 = 526,85 \text{ м}^2$$

Площадь стоянки клиентуры и персонала:

$$F_{КуП} = 10,27 \cdot 44 \cdot 3 = 1355,64 \text{ м}^2$$

Суммарная площадь зон хранения (стоянок) автомобилей:

$$\sum F_X = 272,67 + 526,85 + 1355,64 = 2155,16 \text{ м}^2$$

Расчет площади генерального плана

$$F_{ГЕН.ПЛАН} = \frac{100(F_{ЗПС} + F_{ЗАБ} + F_{ОП})}{K_3}, \quad (82)$$

$$F_{ГЕН.ПЛАН} = \frac{100(1496,2 + 1064,4 + 2155,16)}{30} = 15719,2 \text{ м}^2$$

где $F_{ЗПС}$ – площадь застройки производственно складскими помещениями;

$F_{ЗАБ}$ – площадь застройки административно бытовыми помещениями;

$F_{ОП}$ – площадь застройки открытых площадок для хранения автомобилей

K_3 – ко- коэффициент застройки [прил. 3 табл. 13].

4.6 Виды выполняемых работ и организация технологического процесса

Участок для детальной разработки: Зона ТО и Р.

Поскольку в зоне ТО и Р проводятся самые различные операции по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей. Хочу обратить внимание на технологический процесс снятия и установки КП. Что и описываю в следующем разделе.

4.6.1 Технологический процесс снятия и установки КП (0B5)

Необходимые специальные приспособления, контрольные приборы, а также вспомогательные средства

- Рычаг «80-200»
- Стойка трансмиссионная гидравлическая
- Клещи для хомутов и шлангов
- Натяжной ремень
- Плита для кп

Снятие кп.

- 1) Установить передние колеса в положение для прямолинейного движения.
- 2) Выключить зажигание и вытянуть ключ зажигания.
- 3) Отсоединить провод массы «2» от полюса АКБ
- 4) Снять передние колеса.
- 5) Снять левую и правую накладку «1» приводного вала в колесной нише
- 6) Выкрутить болты «стрелки», снять левый теплоизоляционный щиток «1»
- 7) Снять карданный вал.
- 8) Снять шумоизолирующие кожухи «1» и «2»
- 9) Снять сажевый фильтр и приемную трубу
- 10) Слить охлаждающую жидкость.
- 11) Снять шланг охлаждающей жидкости с трубки охлаждающей жидкости слева, ослабив хомут для шланга.
- 12) Выкрутить доступные сверху болты -2 ... 5- соединения коробки передач и двигателя.
- 13) Установить распорку стоек в монтажное положение и вкрутить болты усилением руки.
- 14) Закрепить двигатель при помощи стяжного ремня.
- 15) Выкрутить болты «стрелки» и снять теплоизоляционный щиток правого приводного вала.
- 16) Слева и справа отвернуть приводной вал от полуоси с фланцем КП.
- 17) Отсоединить штекерный разъем коробки передач, для этого повернуть поворотный зажим против часовой стрелки.
- 18) Снять крестовину подрамника.
- 19) Отсоединить электрическое штекерное соединение «2» механизма рулевого управления, для этого сдвинуть фиксатор назад «стрелка» и нажать разблокировку вниз, как показано на рисунке 26.
- 20) Отсоединить электрическое штекерное соединение «1».
- 21) Выкрутить болты «стрелки» и отжать радиатор ATF в сторону.
- 22) Для ослабления болтов ведомого диска сцепления удерживать коленчатый вал от проворачивания с помощью адаптера и изогнутого кольцевого ключа.
- 23) Выкрутить 6 болтов «стрелка» ведомого диска, для этого проворачивать коленвал соответственно через 60° в направлении вращения двигателя.
- 24) Отсоединить электрическое штекерное соединение «2».
- 25) Вывернуть болты «3», отложить клапан охлаждения трансмиссионного масла -N509- в сторону.
- 26) Выкрутить болт «1» стартера.
- 27) Снять стартер с коробки передач и оставить в монтажном положении.

- 28) Вывернуть оставшиеся болты «6 ... 10» соединения коробки передач к мотору1.
- 29) Установить гидравлическую стойку с подготовленным креплением КП.
- 30) Зафиксировать КП с помощью натяжного ремня.
- 31) Выкрутить болты «стрелки» поперечины тоннеля.
- 32) Опустить поперечную балку туннельного типа при помощи трансмиссионной стойки на размер а ($a_{max}=100$).
- 33) Открепить шаровой подпятник «2» троса селектора отжимным рычагом «80 – 200» от рычага переключения передач.
- 34) Снять стопорную скобу «1» и освободить трос селектора.
- 35) Отжать коробку передач от двигателя и осторожно опустить ее при помощи трансмиссионной стойки.
- 36) Установка КП проводится в обратном порядке.

4.6.2 Технологическая планировка производственного участка

При разработке технологических планировок участка рекомендуется использовать типовые технологические решения.

Технологическая ведомость оборудования.

Составляем ведомость оборудования для дальнейшего расчета площади, занимаемой оборудованием. Представляем варианты ведомостей в виде таблицы 33.

Таблица 33–Ведомость технологического оборудования и организационной оснастки

№ п.п	Наименование оборудования, оснастки	Модель	Габаритные размеры, м	Кол-во, шт	Площадь, м ²	Цена т.р.
1	Подъемник гидравлический двухплунжерный с подхватом под пороги	JAB TwinRam 30 S-L				700
2	Подставкаподпорогкомпозиционная	170596	-	4	-	5
3	Тележка инструментальная с ложементами 366 предметов	LICOTA AWX-2603GTSB K02	1,1x1x0,5	1	0,5	147.6
4	Установка для слива масла через воронку 70 л	NORDBE RG 2379	0,94x0,5x0,43	1	0,215	12,9

Окончание таблицы 33 –Ведомость технологического оборудования и организационной оснастки

5	Стойкатрансмиссионная	3M 7500	-	1	-	2,2
6	Наборпластиковыххлопатов	Snap-on SIRS	-	1	-	1,5

		T9029				
6	Верстак слесарный с ящиками	MasterCo mpact	1,2x0,5x0,9	1	0,6	25,265
7	Клещи для хомутов и шлангов	ATM-0050	-	1	-	0,99
8	Натяжной ремень	Профи DA-00427	-	2	-	0,75

Уточнение и корректировка площади участка.

При 7 рабочих постах:

$$F_{\text{ТО ТР}} = f_a \cdot X \cdot K_{\text{П}}$$

$$F_{\text{ТО ТР}} = 10,27 \cdot 7 \cdot 5 = 359,45 \text{ м}^2$$

где f_a – площадь занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), м^2 ;

X – общее число постов (рабочие и вспомогательные);

$K_{\text{П}}$ – коэффициент плотности расстановки постов.

4.7 Расчет ресурсов

4.7.1 Расчет минимальной мощности отопительной системы

Минимальная необходимая мощность отопительной системы определяется по формуле [9]:

$$Q_{\text{Т}} = V \cdot \Delta T \cdot \frac{K}{860} \quad (65)$$

$$Q_{\text{Т}} = 1795 \cdot 61 \cdot \frac{1}{860} = 127,3 \text{ кВт/час}$$

где $Q_{\text{Т}}$ – тепловая нагрузка на помещение (кВт/час); V – объем обогреваемого помещения, м^3 ; ΔT – разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения, $^{\circ}\text{C}$; K – коэффициент тепловых потерь строения.

Разница между температурой воздуха вне помещения и необходимой температурой внутри помещения ΔT определяется исходя из погодных условий соответствующего региона и из требуемых условий комфорта. Принимается по СНиП 2.04.05-91. Коэффициент тепловых потерь строения K зависит от типа конструкции и изоляции помещения. $K=1$ – 1,9 для стандартных конструкций.

4.7.2 Потребность в технологической энергии

Потребность в технологической электроэнергии т.е. электроэнергии для работы технологического оборудования определяется по формуле [9]:

$$P_{об} = K_c \left(\sum N_{об i} \cdot P_{об i} \cdot \Phi_{об i} \cdot \frac{K_{з i}}{\eta_c} \cdot \eta_{об i} \right) \quad (66)$$

$$P_{об} = 1 \left(1 \cdot 5 \cdot 67.7 \cdot 2440 \cdot \frac{0,06}{0,95} \cdot 0,8 \right) = 41731.7 \text{ кВт/час}$$

где $P_{об i}$ – годовой расход электроэнергии оборудования (кВт/час);

K_c – коэффициент одновременности включения оборудования, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающего оборудования к общему количеству оборудования;

$N_{об i}$ – количество i – го оборудования (ед);

$P_{об i}$ – мощность i – го оборудования (кВт);

$\Phi_{об i}$ – действительный годовой фонд работы i – го оборудования (час);

$K_{з i}$ – коэффициент спроса (загрузки) i – го оборудования (отношение средней активной мощности отдельного приемника (или группы их) к её номинальному значению);

η_c – КПД сети, определяемый как отношением полезно использованной энергии к суммарному количеству энергии, проходящей через сеть,

$$\eta_c = 0,95;$$

$\eta_{об i}$ – электрический КПД i – го оборудования, определяемый как отношение полезной мощности к полной мощности электрического оборудования. $\eta_{об i} = 0,8-0,97$.

Действительный годовой фонд работы i – го оборудования определяется по формуле:

$$\Phi_{об} = D_{РАБГ} \cdot T_{СМ} \cdot C \cdot \eta_n \quad (67)$$

$$\Phi_{об} = 305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 1 = 2440$$

где $\Phi_{об}$ – годовой фонд времени рабочего поста с соответствующим оборудованием, час;

$D_{РАБГ}$ – количество рабочих дней в году;

$T_{СМ}$ – продолжительность рабочей смены;

C – количество смен;

η_n – коэффициент использования времени рабочего поста.

4.7.3 Годовой расход электроэнергии для освещения

Годовой расход электроэнергии для освещения по формуле [12]:

$$P_{ос} = N_c \cdot P_c \cdot T_r \cdot K_c / \eta_c \quad (68)$$

$$P_{\text{ос}} = 8 \cdot 36 \cdot 2440 \cdot \frac{1}{0,95} = 739705 \text{ кВт/час}$$

где $P_{\text{ос}}$ – годовой расход электроэнергии на освещение (кВт/час);

N_c – количество светильников;

P_c – мощность одного светильника (выбирается исходя из паспорта светильника);

T_r – число часов осветительной нагрузки в год;

K_c – коэффициент одновременности включения светильников, величина которого определяется как отношение значения одновременно работающих светильников к общему количеству светильников;

η_c – КПД сети.

Количество светильников, определяется по формуле:

$$N_c = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{\Phi \cdot n_{\text{л}} \cdot \eta_{\text{сн}}} \quad (69)$$

$$N_c = \frac{150 \cdot 2 \cdot 359 \cdot 1}{3250 \cdot 3 \cdot 1.5} = 7,3 = 8$$

где N_c – количество светильников;

E – минимальная освещенность, лк. величина минимальной освещенности нормируется СНиП 23-05-95(по документу подходит малая точность работ минимальная освещенность равна 150 лк);

K_3 – коэффициент запаса для светильников(по документу равен 2) ;

S – площадь участка;

Z – коэффициент неравномерности освещенности;

Φ – световой поток одной лампы(для люминесцентной лампы мощностью 36 Ватт равен 3250 лк). Определяется исходя из паспорта светильника;

$n_{\text{л}}$ – число ламп в светильнике. Определяется исходя из паспорта светильника;

$\eta_{\text{сн}}$ – коэффициент использования светового потока (по документу равен 1.5).

Входящий в формулу (69) коэффициент Z , характеризует неравномерность освещения. Он является функцией многих переменных и в наибольшей степени зависит от отношения расстояния h между светильниками к расчетной высоте L подвеса. При L/h , не превышающим рекомендуемых значений, можно принять Z равным 1,15 для ламп накаливания и ртутных газоразрядных ламп, и 1,1 для люминесцентных ламп. Для отраженного освещения (ненаправленного) можно считать $Z=1,0$.

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации вследствие загрязнения и старения светопрозрачных

заполнений в световых проемах, источников света (ламп) и светильников, а также снижение отражающих свойств поверхностей помещения. Для промышленных предприятий с нормальными условиями труда $K_3=1,5$. Нормируется СНиП 23-05-95. [5]

4.7.4 Годовой расход воздуха

Сжатый воздух применяется для обдувки деталей при сборке механизмов и агрегатов, для питания механических, пневматических инструментов, пневматических приводов, приспособлений и станков, а также краскораспылителей для нанесения лакокрасочных покрытий, установок для очистки деталей крошкой, для перемешивания растворов.

Потребность в сжатом воздухе определяется исходя из расхода его отдельными потребителями (воздухоприемниками) при непрерывной работе коэффициента использования их в каждой смене коэффициента одновременности работы и годового действительного фонда времени их работы.

Годовой расход сжатого воздуха определяют как сумму расходов разными потребителями по формуле [1]:

$$Q = N_{vi} \cdot T_{уд,vi} \cdot \Phi_v \cdot K_{ив} \cdot K_{пв} \cdot K_{ор'} \quad (70)$$

$$Q = 7 \cdot 20,1 \cdot 1220 \cdot 0,45 \cdot 1,5 \cdot 1 = 16552,35 \text{ м}^3$$

$$Q = 1 \cdot 15 \cdot 122 \cdot 0,45 \cdot 1,5 \cdot 1 = 1235,25 \text{ м}^3$$

где Q – годовой расход сжатого воздуха, м^3 ;

N_{vi} – количество потребителей сжатого воздуха;

$T_{уд,vi}$ – удельный расход сжатого воздуха потребителями, $\text{м}^3/\text{час}$;

Φ_v – действительный годовой фонд времени работы воздухоприемников, час;

$K_{ив}$ – коэффициент использования воздухоприемников в течение смены, $K_{ив}=0,45$;

$K_{пв}$ – коэффициент, учитывающий эксплуатационные потери воздуха в трубопроводах, $K_{пв}=1,5$;

$K_{ор}$ – коэффициент одновременной работы воздухоприемников, $K_{ор}=1$.

Суммарный удельный расход сжатого воздуха определится из выражения:

$$P_{\text{сумм}} = \frac{Q}{\Phi_v} \quad (71)$$

$$P_{\text{сумм}} = \frac{16552.35 + 1235.25}{1220 + 122} = 13.25 \text{ м}^3/\text{час}$$

где $P_{\text{сумм}}$ – суммарный удельный расход сжатого воздуха (требуемый), м³/час;

$\Phi_{\text{в}}$ – годовой фонд времени работы воздухоприемников.

Исходя из расчетного значения удельного расхода сжатого воздуха $P_{\text{сумм}}$ выбирается компрессор, соответствующий этому показателю или ближайшему большему значению.

Нижеприведенная формула позволяет приблизительно рассчитать размер требуемого ресивера:

$$P_{\text{сумм}} = \frac{P_{\text{сумм.факт}} \cdot P_{\text{атм}}}{4 \cdot Z_{\text{час}} \cdot \Delta P} \quad (72)$$

$$P_{\text{сумм}} = \frac{13.25 \cdot 1}{4 \cdot 10 \cdot 1} = 0.33 \text{ м}^3/\text{час}$$

где $P_{\text{сумм.факт}}$ – расход сжатого воздуха на выходе компрессора (фактический), м³/час. Исходя из паспорта изделия;

$P_{\text{атм}}$ – атмосферное давление, бар.

$P_{\text{атм}}=1$; $Z_{\text{час}}$ – допустимая частота включений компрессора в час, ед/час. Нормируется заводом изготовителем. Для промышленных образцов

$Z_{\text{час}}=10-15$; ΔP – разность рабочих давлений компрессора, бар. Исходя из паспорта изделия. Для промышленных образцов $\Delta P=1-2$;

В случае если стандартного ресивера рассчитанного объема не существует, выбирается ближайший больший по размеру ресивер.

Для работы пневмоинструмента на участке антикоррозийной обработки требуется мало сжатого воздуха это количество обеспечит компрессор QE DV-370-100 с производительностью 0.36м³/час.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были достигнуты следующие цели:

В первой части была изучена маркетинговая составляющая рынка, произведены расчеты, в результате которых было решено усовершенствовать существующее АТЦ для удовлетворения спроса, который будет ожидаем в ближайшем будущем.

Во второй части было произведено исследование структуры модельного ряда и неисправностей автомобилей марки Audi, и позволило создать услугу, которая может решить её.

В третьей части для решения поставленной задачи подобрано оборудование, которое по всем параметрам является оптимальным для услуги, по которой оно подбиралось.

Четвертая часть является совокупностью первых трех и позволяет спроектировать зону технического обслуживания и ремонта которая будет удовлетворять целям поставленным в данной работе.

Список использованных источников

1. «Основы маркетинга в сфере сервиса» - методические указания к курсовой работе СФУ 2009г, В.Н. Катаргин, И.С. Писарев
2. «Современный маркетинг» - учебное пособие, Хруцкий В.Е., Корнеева И.В.
3. Электронный ресурс :<https://ru.wikipedia.org> – Википедия.
4. Электронный ресурс: Авто-Россия URL: <http://avto-russia.ru/>
5. Электронный ресурс: URL: <http://vtp.audi.com/>
6. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей :учеб.пособие / И.М. Блянкинштейн. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2010. – 104 с.
7. ОНТП-01-91 РД 3100007938-0170-88. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта.
8. Тарифное соглашение по автомобильному транспорту на 2010 – 2014гг./Минтранс РФ. – М., 2015.
9. Автосервисное оборудование [Электронный ресурс] – Режим доступа:<http://www.220-volt.ru/catalog/domkraty/>
10. Ведомственные строительные нормы предприятий по обслуживанию автомобилей. ВСН 01-89 / Минавтотранс РСФСР. М.: ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, 1990. 52 с.
11. Сборник технико-экономических показателей предприятий автомобильного транспорта на 1991-1995 гг. РД-200-РСФСР-13-0166-90 / Минавтотранс РСФСР; Гипроавтотранс. М., 108 с.
12. СТО 4.2–07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности / разраб. Т.В. Сильченко, Л.В. Белошапко, М.И. Губанова. Красноярск: ИПК СФУ, 2014. 47 с.
13. Естественное и искусственное освещение: СНиП 23–05–95. М., 1996. 88 с.
14. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1993. 271 с.
15. Российская автотранспортная энциклопедия: Техническая эксплуатация и ремонт автотранспортных средств. Т.3. М.: РООНП «За социальную защиту и справедливое налогообложение», 2000. 456 с.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт
Кафедра "Транспорт"

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

И.М. Блянкинштейн

подпись

« 21 » 06 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

23.03.03 – Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов
код – наименование направления

«Совершенствование технологии сервисного обслуживания
автомобилей Audi в г. Красноярске»

тема

Руководитель

подпись, дата

Кашура А.С.

Выпускник

подпись, дата

Комаров Н.А.